Ergebnisse der Behandlung von Pseudarthrosen langer Röhrenknochen mit dem Kieler Knochenspan

Wolfgang Mohr

1963

Dissertationsdruck F. Frank, 8 München 13 Zieblandstr. 39 Tel. 597 397

Aus dem Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau/Obb.
Chefarzt: Prof. Dr. med. A. Lob

ERGEBNISSE DER BEHANDLUNG VON PSEUDARTHROSEN LANGER RÖHRENKNOCHEN MIT DEM KIELER KNOCHENSPAN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
WOLFGANG MOHR
aus
Ludwigshafen/Rhein

München 1967

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. med. A. Lob
Mitberichterstatter:	Professor Dr. med. R. Zenker
Dekan:	Prof. Dr. M. Kiese
Tag der mündlichen Prüfung:	21. 2. 1967

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinem Vater in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554020_0008

INHALTSÜBERSICHT

Seite

I. EINLEITUNG

1. Geschichtliches 8
2. Normale Knochenbruchheilung 11
3. Ursachen der gestörten Knochenbruchheilung 13
4. Definition der Pseudarthrose 15
5. Behandlungsmöglichkeiten der Pseudarthrose 16
6. Theorie der Knochenspanverpflanzung 18
7. Einteilung der Knochentransplantate 19
8. Körperfremde Transplantate 20
9. Der Kieler Knochenspan 21
10. Ergebnisse im Schrifttum 22

II. DIE BEHANDLUNGSERGEBNISSE BEI PATIENTEN DES UKM

A. ALLGEMEINE ANGABEN 26

1. Aufnahmezahlen 26
2. Unfallart und Unfalljahr 26
3. Unfallhergang 27
4. Alter und Geschlecht 28
5. Berufe 29
6. Art und Lokalisation der Brüche 30
7. Seitenhäufigkeit 31
8. Nebenverletzungen 31
9. Art und Dauer der Erstbehandlung 33

B. SPEZIELLE ANGABEN 34

1. Übersicht 34
2. Pseudarthrosenalter 34
3. Behandlung im UKM 35

a) Operationstag nach der Aufnahme 35

Seite

b) Art der Operation 36
c) Postoperativer Verlauf 37
d) Übungsbehandlung 38
e) Osteomyelitis 38
f) Orthopädische Versorgung 39
4. UKM-Aufenthaltsdauer 39

C. ERGEBNIS 41
1. Anatomisches Ergebnis 41
2. Spanverhalten 41
3. Funktionelles Ergebnis 42
a) Muskelschwund 42
b) Blutumlaufstörungen 42
c) Beweglichkeitseinschränkung 43
d) Gangstörung 43
e) Kraftminderung 44
4. Subjektive Beschwerden 44
5. Beurteilung der Fraktur 45
6. Operationsziel 45
7. Fremdkörperentfernungen 46

D. SOZIALE REHABILITATION 47
1. Versicherungsverhältnisse 47
2. Rentengewährung 47
3. Wiedereingliederung in den Beruf 47

III. ZUSAMMENFASSUNG 50

IV. ANHANG 53

V. BENUTZTES SCHRIFTTUM 67

Abkürzungen

A.-	-	Außen-
Abl.	-	Ablauf
Angest.	-	Angestellter
anlieg.	-	anliegend
Arbeit.	-	Arbeiter
b.	-	bei
Beh.	-	Behandlung
-br.	-	Bruch
B.-U.	-	Betriebsunfall
Calc.	-	Calcaneus
d.	-	der
D-Arzt	-	Durchgangsarzt
deutl.	-	deutlich
dist.	-	distal
Dritt.	-	Drittel
Eintr.	-	Eintritt
entl.	-	entlassen
Entl.	-	Entlassung
erhebl.	-	erheblich
Ewf.	-	Erwerbsfähigkeit
Extr.	-	Extremität
geh.	-	geheilt
ges.	-	gesamt
Ges.	-	Geschlecht
geschl.	-	geschlossen
H-	-	Hinter-
HB	-	Hauptbuch
I-	-	Innen-
J.	-	Jahr

kaufm.	-	kaufmännisch
Kr.	-	Kranken
landw.	-	landwirtschaftlich
li.	-	links
m.	-	männlich
Masch.-	-	Maschinen-
MdE	-	Minderung der Erwerbstätigkeit
n.	-	nach
Nr.	-	Nummer
O-a.	-	Oberarm
off.	-	offen
Op.	-	Operation
orth.	-	orthopädisch
O-sch.	-	Oberschenkel
Pat.	-	Patienten
prox.	-	proximal
Pseud.	-	Pseudarthrose
re.	-	rechts
Sch-bein	-	Schienbein
S.-U.	-	Sonstiger Unfall
Tib.	-	Tibiae
Tub.	-	Tuberositas
u.	-	und
U-a.	-	Unterarm
UKM	-	Unfallkrankenhaus Murnau/Obb.
U-sch.	-	Unterschenkel
V-	-	Vorder-
V.-U.	-	Verkehrsunfall
w.	-	weiblich
Wa-bein	-	Wadenbein
Wo	-	Wochen
W.-U.	-	Wegeunfall

I. EINLEITUNG

Ein Teil aller Knochenbrüche heilt aus den verschiedensten Gründen nicht primär knöchern aus. Vielmehr tritt eine verzögerte oder gar keine Knochenbruchheilung ein. Im letztgenannten Fall bildet sich die Pseudarthrose, zu deutsch Falschgelenk.

Die Behandlung der Pseudarthrose stellt ein problematisches und stets interessantes Kapitel in der Unfall- und Wiederherstellungschirurgie dar. Man unterscheidet folgende Formen und Arten von Pseudarthrosen:
Die fibröse Pseudarthrose, bei der infolge mangelnder Kallusbildung die Bruchenden mehr oder weniger straff fibrös miteinander verbunden sind,
die Defektpseudarthrose ("Kriegspseudarthrose") bei der für den Aufbau wertvolles Knochengewebe verlorengegangen ist, und
die schlotternde (A. BIER) oder gemeine (MAGNUS) Pseudarthrose, bei der sich die Bruchstücke zwar berühren, die Markhöhlen aber verschlossen sind. Es wird zwar genügend Kallus gebildet, aber zwischen den Kalluskappen, welche den knöchernen Bruchstücken aufsitzen, bleibt ein Bindegewebsstreifen.

1. Geschichtliches

Schon im Altertum erkannte man, daß neben lokalen Bedingungen auch allgemeine Voraussetzungen zum Eintritt der Knochenbruchheilung beachtet werden müssen.

Von Mumienfunden in Ägypten und aus Aufzeichnungen der Inder im 6. Jahrhundert weiß man, daß die Notwendigkeit einer Fixation der Knochenbruchstelle von jeher erkannt und befolgt wurde. Auch Hippokrates soll einzelne Frakturen und ihre Behandlungsweise eingehend beschrieben haben.

Neben der lokalen Knochenbruchbehandlung, die im Laufe der Jahrhunderte zahlreiche Modifikationen erfuhr, wurde auch eine allgemeine Beeinflussung des Körpers zur Begünstigung der Bruchheilung angestrebt.

Schon die Ägypter verabreichten verschiedene Arzneimittel und wandten sie lokal oder allgemein an. So wurden z.B. Pflanzenmehl, Honig, weiße Sahne, Fleisch von lebenden Rindern, Talg, Wachs und Salz verordnet. Auch Aderlässe wurden empfohlen. Paracelsus, ein Feind aller komplizierten Verbände, versuchte den

Organismus durch eine bestimmte Wahl der Medikamente zu beeinflussen; so verschrieb er Natterkraut, Hohlwurz und lokale Bruchpflaster aus Wurzeln (POPKIROW).

Im 14. Jahrhundert nennt GUY DE CHAULIAC in seinem Buch "Chirurgica magna" als Erfordernisse für eine erfolgreiche Behandlung der Knochenbrüche: Geeignete Lagerung, geeignete Gehilfen, eine gehörige Quantität Eiereiweiß und Rosenöl, mit welcher die Kompressen getränkt werden, Band, drei Binden, gut zerzupftes Werg, flache und leichte Schienen, Leder zum Zusammenschnüren der Schienen, eine Beinlade oder Schwebe, bei Schenkelbrüchen percutane Gewichtsextensionen (NEUBURGER).

Im 18. Jahrhundert wurde in der Frakturbehandlung ein wesentlicher Fortschritt vor allem durch POTT herbeigeführt: Er führte zur Entspannung der Muskulatur die mäßig flektierte Lage ein und stellte auch das ober-und unterhalb der Bruchstelle befindliche Gelenk ruhig. Im übrigen wurden aber zu dieser Zeit noch Methoden geübt, wie sie schon CELSUS beschrieben hatte: Im Frühstadium Ruhigstellung der Fraktur, bei länger bestehender mangelnder Kallusbildung Aneinanderreiben der Bruchenden und Steigerung der Blutzufuhr durch Anlegen einer Staubinde proximal vom Bruchbereich.

Erst 1770 schlug Ch. WHITE vor, die Knochenenden abzusägen und mit Antimonchlorid zu reizen. Später verwendete man Spiritus vini fulminans und Ätzkali, wohl auch, um nekrotischen Knochen schneller zur Abstoßung zu bringen (SCHARIZER). Im Laufe der Zeit kamen modernere Methoden, wie reizende Injektionen nach GUYON und Elektroignipunkturen nach LENTE, hinzu; H. SMITH faßte dieses wichtige Moment zur Bekämpfung einer Pseudarthrosenbildung unter dem Begriff der "funktionellen Reizung" zusammen.

S. COOPER und A. BERARD erkannten zu Anfang des 19. Jahrhunderts, daß die Zwischenlagerung von Muskelgewebe oder Fremdkörpern die Bruchheilung verhindere. Auch Eiterungen bei offenen Brüchen, die Ausschaltung des peripheren Fragmentes aus der Blutzirkulation und zu festes und zu kurzes Anlegen der Verbände sahen sie als ungünstig sich auswirkende Momente an. 1846 entdeckte dann MORTON aus Boston die narkotische Wirkung des inhalierten Äthers; endlich war es möglich

geworden am menschlichen Körper Eingriffe vorzunehmen, bei denen weder Patienten noch damit zwangsläufig der Operateur, durch den Schmerz irritiert wurden.

Durch die Erfindung der Narkose wurde eine neue Epoche in der Chirurgie eingeleitet: Die Operationstechniken konnten erweitert und verfeinert werden, da die Größe des Eingriffes nun nicht mehr den entscheidend begrenzenden Faktor darstellte. DIEFFENBACH schlug 1846 vor, die Pseudarthrosenstelle subkutan zu durchbohren und in die Kanäle Elfenbeinzapfen zu schlagen, DETMOLD übernahm die Bohrung, verzichtete aber auf die Elfenbeinzapfen und ließ statt dessen die Bohrspäne in den Kanälen liegen. Die erste Resektion eines Fehlgelenkes mit nachfolgender Drahtnaht wurde 1848 von FLAUBERT vorgenommen, W. ROUX keilte die Fragmente nach Resektion ineinander, und J. WOLFF schlug 1864 eine Plastik vor, die in vielem der stufenförmigen Auffrischung entspricht.

Um diese Zeit traten in der Bruchbehandlung auch mehr und mehr die erhärtenden Verbände in den Vordergrund, so der Kleisterverband 1834 von SEUTIN und der Gipsverband 1852 von dem holländischen Militärarzt MATTHYSEN. Die Osteotomie des Wadenbeines als Sperrknochen zur Beseitigung einer Schienbeinpseudoarthrose wurde 1890 von PLETTNER aus der Klinik v. VOLKMANN eingeführt - der Erfolg gab ihm recht.

Die Knochenbohrung ohne folgende Bolzung wurde zum ersten mal 1929 von A. BECK mit dem Ziel durchgeführt, die Abdeckung der Markhöhlen durch Aufbohrung zu beseitigen. Dieselbe Methode wandte bereits, allerdings nach Freilegung der Pseudarthrose, schon 1851 BRAINARD an: er durchbohrte die Knochenenden von derselben Einstichstelle aus in verschiedenen Richtungen mit einem Bohrer.

Die Knochenaufsplitterung stammt von M. KIRSCHNER (1910). Eine Modifikation stellt das Ansägen der Bruchenden in Längsrichtung nach BRANDES (1929) dar (SCHARIZER).

Zur Überbrückung eines Schienbeindefektes pflanzte HAHN bereits 1884 das Wadenbein nach Osteotomie in das proximale Tibiaende ein. Diese Operation erweiterte 1913 BRANDES, indem er auch das distale Wadenbein verschob. Die ursprüngliche Form der freien Knochenverpflanzung bestand in der Übertragung von tierischem

Material, vor allem, weil dieses Material leichter zu beschaffen war (MAC EVEN 1882, JAKSCH 1889).
Die großen Untersuchungsserien von G. v. AXHAUSEN (1887-1960) legten dann die Reihenfolge fest, in der praktisch gute Ergebnisse zu erwarten sind: Autoplastik-Homoioplastik-Heteroplastik. LEXER bestätigte in über 1000 Knochentransplantationen diese Auffassung und wies überdies auf die Bedeutung des Lagers, in das das Knochentransplantat gebettet wird, hin (LEXER).

Erst aber die Konservierungsmethoden konnten die organisatorischen Schwierigkeiten in der Beschaffung homoioplastischen - und heteroplastischen Knochengewebes beseitigen: Die ersten Anregungen dazu gingen 1912 von CARREL aus, sie wurden 1942 in Amerika von INCLAN ausgebaut. Die Kältekonservierung des Knochens und dessen Aufbewahrung in sog. Knochenbänken führte 1945 L. F. BUSH in New York ein.
Im Gegensatz zur tischlerartigen Herrichtung des freien Transplantates und seines Bettes beschritt PHEMISTER (geb. 1887) einen neuen Weg mit guten Ergebnissen: die bloße Anlagerung eines Knochenspanes ohne Eingriff an der Pseudarthrose selbst.

Die gestielte Knochen-Weichteilverpflanzung, die die Ernährung des Spanes sicherstellt, wurde von REICHEL und EISELSBERG 1948 vorgeführt. Sie hat sich aber, trotz guter Ergebnisse, wegen der Größe der Eingriffe gegenüber der freien Plantation nicht durchsetzen können.

2. Die normale Knochenbruchheilung

Bei der Heilung eines Knochenbruches müssen zwei Vorgänge streng unterschieden werden:

1. die Entstehung einer mesenchymalen Gewebsproliferation im Bruchspalt, und
2. die Umwandlung dieses Gewebes zu einer Knochenbrücke, die die Bruchstükke miteinander verbindet.

Die mesenchymale Gewebsproliferation wird nach KÜNTSCHER durch eine aseptische Entzündung ausgelöst. Es ist auch tatsächlich bekannt, daß nach der Frak-

tur die klassischen klinischen Zeichen einer echten Entzündung - rubor, tumor, calor, dolor- auftreten.

In physikochemischer Hinsicht findet sich in dieser ersten Phase eine starke Säuerung des Gewebes, die lokale Azidität.
SELYE betrachtet diese Entzündungserscheinungen als "stress", auf die der Körper mit der Kallusbildung antwortet. Je länger der entsprechende Reiz wirkt, um so stärkere Kallusmassen werden sich anhäufen, und ebenso wird die Kallusmenge um so größer sein, je intensiver die Entzündung ist.
Bei der Fraktur spielen also chemische Ursachen die Hauptrolle: Durch das Trauma werden Knochen-, Bindegewebs- und Muskelzellen durch Zerquetschung und Zerreißung sofort zerstört, oder sie kommen durch die Störung der Blutzufuhr zum allmählichen Absterben. Dieser Gewebszerfall verursacht durch Freiwerden von Zerfallsprodukten, z.B. Aminosäuren und alkalischen Substanzen der Zellkerne, eine chemische Entzündung, wobei die Bildung von Granulationsgewebe als Proliferationsphase aufzufassen ist.

Bereits am 2. Tag entsteht im Frakturhämatom aus diesem Gewebe, auch Wundkeimkallus genannt, durch weitere Wucherung des Endostes, der HAVERSschen Kanäle, des Periostes, des umgebenden Bindegewebes und durch Hinzutreten von Zellen, die aus der Blutbahn stammen, der sog. Granulationskallus, den man demnach in panostalen und periostalen unterteilt. Der panostale Granulationskallus kann intermediär sein, oder als Endost- und Markkallus entstehen. Der endostale und der Markkallus kommen eher zustande, da nach JORNS das blutgefäßreichere Knochenmark und das mit Gefäßen reichlich versorgte Endost mehr Gefäßsprossen bilden kann, als die gefäßärmere Kortikalis. Nach weiteren 4 bis 6 Tagen entsteht aus diesem bindegewebigen Kallus durch das Zusammenschmelzen der kollagenen Fasern Osteoid, weswegen man nun auch von einem Osteoidkallus oder jugendlichen Kallus, spricht. In dieser Zeit der Bildung von Osteoid erfolgt die Umwandlung der Mesenchymzellen des Granulationsgewebes in Osteoblasten.

BLOCK spricht von einer differenzierenden Gewebsbildung, deren Induktor in einem knochenbildenden Hormon (nach BIER), einem K-Faktor oder Mittlerstoff zu suchen sei (LEVANDER). Dieser Mittlerstoff soll die Grundsubstanz des Keim-

gewebes zu einer Bildung mit den im Blut und Gewebssaft kreisenden Kalksalzen und somit zur Knochenbildung anregen.
Nach Ansicht von KÜNTSCHER erfolgt hierbei die Absonderung des induzierenden Prinzips hauptsächlich durch die entzündlich gereizten, lebenden Knochenzellen selbst.

Damit ist die 2. Phase des Kallusproblems, nämlich die Umwandlung des Osteoblastengewebes zur echten Knochenbrücke, erreicht: Nach W. ROUX verwandeln sich diejenigen Kalluszellen, die unter Druck stehen, in Knochen, diejenigen, die unter Zugspannung stehen, zu Bindegewebszellen. Schub- und Scherkräfte aber differenzieren sie zu Knorpelzellen.
KÜNTSCHER verneint jede solche mechanische Differenzierung: "Das jugendliche Blastom wird durch Induktion zu Knochen differenziert und wird unweigerlich zu Knochen, wenn es nicht durch mechanische Kräfte zerstört, also durch Druckkraft zerquetscht oder durch Zug oder Schub zerrissen wird" (KÜNTSCHER). Beiden Auffassungen ist also die Tatsache gemeinsam, daß es bei der Knochenbruchheilung darauf ankommt, unphysiologische mechanische Momente so weit auszuschalten, daß sich Druck und Zug die Waage halten, und daß sich der definitive Kallus in einem mechanisch ruhigen Bruchbereich bilden kann.

3. Ursachen der gestörten Knochenbruchheilung

Die Gründe für das Ausbleiben einer knöchernen Konsolidierung der Fraktur sind zumeist in einer unphysiologischen mechanischen Beeinflussung des undifferenzierten Granulationskallus zu suchen (BRANDT, BLOCK, KÜNTSCHER, MAATZ, KROMPECHER).
Nach BÖHLER sind für diese unphysiologischen Einflüsse vor allem verantwortlich:

a) Unterlassen der Fraktureinrichtung und zu kurzdauernde Ruhigstellung,

b) Verhinderung des Aneinanderrückens durch Sperrknochen an zweiknochigen Gliedabschnitten,

c) das Auseinanderweichen der Bruchstücke mit Klaffen des Bruchspaltes durch übermäßig starken Dauerzug,

d) Zwischenlagerung von Periost und Weichteilen zwischen die Bruchstücke,

e) Entfernung des kallusbildenden Materials,

f) passive Bewegungen (auch Massage),

g) wiederholte Einrichtungsversuche,

h) Entsplitterung der offenen Brüche.

Auch ausgedehnte Wundinfektionen mit Sequestrierung gelten nach BRANDT und BLOCK als Ursachen für die Pseudarthrosenentstehung.

Es können aber auch andere Faktoren auftreten, die, solange sie nur für sich alleine bestehen, nicht für die Pseudarthrosenbildung verantwortlich zu machen sind. Sie können aber die im Frakturgebiet einsetzenden komplexen Vorgänge stören und so eine Anlage im Sinne BIERS schaffen, bei der dann mechanische Einflüsse und damit Fehldifferenzierungen am ehesten zur Wirkung kommen.

Diese Faktoren können sein:

a) Nervöse Fehlleitung und Durchblutungsstörungen (LEXER, BIER, BÖHLER): FELIX fand, daß bei Ausschaltung des Sympathikus künstlich gesetzte Frakturen deutlich schneller heilten, als auf der Kontrollseite, wo eine Pseudarthrose entstand.

b) Störungen im allgemeinen Vitamin- und Hormonhaushalt: v. REDWITZ schreibt den Vitaminen C und D eine günstige Wirkung auf die Knochenbruchheilung zu. Thyreoidea und Parathyreoidea, mit denen der Ca- und P-Stoffwechsel zusammenhängt, sollen die Frakturheilung begünstigen (ZONDECK), andererseits soll sie nach Entfernung des Pankreas, der Keimdrüsen und Nebennierenrinde gestört sein (SCHÖNBAUER).
Es ist noch nicht entschieden, inwieweit die innersekretorischen Drüsen die Frakturheilung tatsächlich beeinflussen.

c) Ungenügende oder zumindest gestörte Produktion von Knochenhormonen (LEVANDER, KÜNTSCHER).

d) Pathologische Knochenveränderungen.

Eine Störung in der Knochenbruchheilung kann demnach lokale und allgemeine Ursachen haben.

4. Definition der Pseudarthrose

Es ist oft schwierig zu entscheiden, ob nur eine Heilungsverzögerung oder schon eine Pseudarthrose vorliegt.
LEXER, MAGNUS, MATTI, BLOCK u.a. wollen den Begriff der Pseudarthrose nur dann angewandt wissen, wenn es sich um einen Endzustand handelt, bei dem also die Wiederherstellungsvorgänge am Knochen abgeschlossen oder erlahmt sind.
GULEKE verlangt als Kriterium der Pseudarthrosenbildung den röntgenologisch sichtbaren knöchernen Abschluß der Markhöhle, den BLOCK den "Sargdeckel der Regeneration" nennt. BRANDT fügt hinzu, daß eine Unterbrechung im periostalen Kallus mit deutlicher Spaltbildung und einer Sklerosierung der Fragmente vorhanden sein muß.
"Wenn daher ein Bruch weniger als 3 Monate zurückliegt, kann man noch nicht von einer Pseudarthrose sprechen, sondern wir müssen in diesem Fall eine verzögerte Bruchheilung diagnostizieren" (OSTAPOWICZ).

Zu dem Begriff der Pseudarthrose gehören also das Aufhören der Regenerationsfähigkeit mit Sklerosierung der Frakturenden, Markraumverknöcherung, Abschluß des Markkanals und klaffender Bruchspalt.
Klinisch gehören zum Zustandsbild der Pseudarthrose ein Federn oder sogar Wakkeln der Bruchstücke und ggf. der Schmerz.

Die Einteilung der Pseudarthrose erfolgt in Anlehnung an BIER und MAGNUS nach der Erscheinungsform und nach der Ursache:

a) Pseudarthrosen durch grobanatomische Veränderungen mit Erschöpfung der Regenerationskraft -
durch Defekte, durch Interposition von Weichteilen und durch die Sperrwirkung bei zweiknochigen Gliedabschnitten.

b) Pseudarthrosen auf Grund Fehldifferenzierung des Keimgewebes, des mesenchymalen Granulationskallus -
örtlicher Natur, durch Änderung der bewegungsphysiologischen Funktionen des

gebrochenen Gliedes mit unzweckmäßigen Fragmentbewegungen, und allgemeiner Natur.

5. Behandlungsmöglichkeiten

Die Behandlung der Pseudarthrose kann eine konservative oder eine operative sein.

a) konservative Behandlungsmethoden:

An erster Stelle unter den konservativen Behandlungsmethoden steht der Gipsverband, der eine Ruhigstellung der benachbarten Gelenke mit einschließen soll und nicht vorzeitig abgenommen werden darf (BÖHLER).
Weitere konservative Behandlungsvorschläge beruhten auf Maßnahmen zur Besserung der Durchblutung, entweder durch einfache Stauung nach BIER oder mit Hilfe eines gefensterten Stauungsgipses nach BRUNZEL.
Weitere Behandlungsmethoden wollen durch einen mechanischen Reiz auf die Pseudarthrose die Kallusbildung anregen. Im Vordergrund steht die Methode des Heilgehens, das in einem Geh-Gipsverband oder in einer Gipshülse erfolgt. Das Heilgehen wird durch Methoden ergänzt, bei denen die Frakturenden entweder durch kräftige Heftpflasterzüge (MEYER), STEINMANN-Nägel oder Spannbügel (GREIFENSTEINER) aufeinander komprimiert werden.

b) operative Behandlungsmethoden:

Die operativen Methoden werden in drei verschiedene Gruppen unterteilt: Bei der ersten Gruppe handelt es sich um eine vollkommene Fixation zur Ausschaltung des Unruhemoments. Diese kann entweder durch Fremdkörper oder durch Knochentransplantate vorgenommen werden.
B. v. Langenbeck führte 1855 als erster den Versuch durch, eine Pseudarthrose durch Verschraubung mit Holzschrauben zu heilen. In der modernen Chirurgie sind diese Versuche durch Metallplatten, Metallschrauben oder Drahtumschlingungen ersetzt worden. Auch Gold-, Silber-, Kupfer- oder Seidenfäden werden zur Knochennaht angewandt.

Als eine der bewährtesten Methoden der Fixation ist die Marknagelung nach

KÜNTSCHER ohne Anfrischung der Pseudarthrose zu nennen. Die Anwendung von Federkopfschrauben (MAATZ), RUSH-pins, konischen Nägeln, Spreiz- und Doppelnägeln (HERZOG) sind andere Methoden. Auch die operative Fixation mit Schrauben und Platten gehört hierher. LEXER und GOETZE haben als erste eine Fixation der Pseudarthrose durch einfache Bolzung mit körpereigenem Knochen, z.B. aus der Fibula, durchgeführt. 1878 schlug Heine die Resektion des Nebenknochens bei Sperrpseudarthrosen vor.

Die 2. Gruppe der operativen Methoden beruht auf Maßnahmen zur Anregung der Knochenneubildung durch Setzen von Knochentrümmern oder Knochenspänen an der Pseudarthrosestelle, um somit die Regenerationsfähigkeit des Knochenkeimgewebes anzuregen. Hierzu gehört die Aufsplitterung des Knochens entweder in Form der BECKschen Bohrung oder der KIRSCHNERschen Aufsplitterung. Das Anfrischen der Pseudarthrose und Einlegen von kleinen körpereigenen Knochentrümmern empfehlen MATTI und LEVANDER.

Die 3. Gruppe der operativen Behandlung stellen die Methoden dar, bei denen eine Knochenspananlagerung mit Ruhigstellung der Fraktur ohne Anfrischen der Pseudarthrose kombiniert ist.
Zur Ruhigstellung des betroffenen Extremitätenabschnittes eignen sich besonders die Marknagelung nach KÜNTSCHER und HERZOG und unter bestimmten Bedingungen die RUSH-pinnung. Die Methoden der Spanplastik beruhen auf der An- oder Einlagerung von körpereigenen oder körperfremden Knochenspänen mit oder ohne Periost, subperiostal oder intrakortikal, wobei die Pseudarthrose selbst nicht angefrischt wird (PHEMISTER, RITTER). Gegebenenfalls wird der Span durch Catgut oder Draht am Transplantatlager fixiert. Anschließend erfolgt Ruhigstellung des Operationsgebietes im Gipsverband.

Die Vielzahl der erwähnten Methoden läßt erkennen, daß es keine Standardmethoden der Pseudarthrosenbehandlung gibt. In letzter Zeit hat sich aber das Verfahren der Transplantation von Knochenmaterial immer mehr in den Vordergrund geschoben.

6. Theorie der Knochenverpflanzung

Bei dem Problem der Knochenverpflanzung handelt es sich um kein junges Anliegen. Schon 1858 hat OLLIER die ersten im Tierversuch ausgeführten Transplantationen überprüft. Seine Beobachtungen lieferten eine fruchtbare Diskussionsgrundlage, die in den Arbeiten von G. AXHAUSEN, BARTH, v. HALLER, LEXER, MARCHAND u. a. ihren Niederschlag fand.

Um die Jahrhundertwende bildeten die Untersuchungen von AXHAUSEN die Grundlage zur klassischen Osteoblastenlehre. AXHAUSEN bezeichnete als Quelle der Knochenbildung die Osteoblasten im deckenden Periost und im Knochenmark des Transplantates; dem benachbarten Gewebe im Transplantatlager wies er jedoch untergeordnete Bedeutung zu.
Diese Osteoblastenlehre hat sich gegen viele Widerstände (ABLEE, DAVIS, KOCH, ROHDE, SCHULZE) jahrzehntelang behauptet; ihre starke Stellung verdankt sie vor allem LEXER.

Eine grundsätzlich unterschiedliche Ansicht über Art und Ursprung der Knochenbildung im transplantierten Knochengewebe äußerte PERTOW: Er konnte beobachten, daß junge Bindegewebszellen metaplastisch zu Osteoblasten und Osteozyten zu werden vermögen.
Als induzierendes Moment dieser Metaplasie vermuteten LERICHE, POLICARD, LEVANDER die Herabsetzung der Knochenvitalität, wie sie zwangsläufig durch den Transplantationsvorgang herbeigeführt wird. Unter den hiermit verbundenen kolloidchemischen Veränderungen sollen dem Bindegewebe Eigenschaften induziert werden, wie sie hinsichtlich der Pluripotenz beim mesenchymalen Bindegewebe bekannt sind.

In Anlehnung an die Embryonalentwicklung hat SPEMANN als erster von einem induzierenden Faktor gesprochen, der auf humoral-chemischem Wege die Osteogenese anregen soll. In der Tat gelang es LEVANDER 1934 einen Stoff aus der Knochensubstanz zu isolieren, der Knorpel- und Knochenbildung heterotop erzeugen kann; er nannte diesen Stoff "Faktor K".

So stehen sich heute im wesentlichen zwei Theorien der Knochenregeneration gegenüber: die Osteoblastenlehre nach G. AXHAUSEN und die Lehre von der Kno-

chenregeneration durch Metaplasie (Induktionslehre) (1926 LERICHE, AMMERSTEN, LEVANDER, ROTH).
Die Induktionslehre stellt aber keine Alternative zur Osteoblastentheorie dar; denn W. AXHAUSEN schreibt: "Die Knochenregeneration im Transplantat scheint auf Grund einer biologischen Leistung der Osteoblasten und einer Metaplasie jugendlicher Bindegewebszellen zustande zu kommen".
Die beiden Theorien sind also bereits miteinander verbunden worden. Die Knochenregeneration stellt somit sehr wahrscheinlich ein zelluläres und ein humorales Problem dar.

7. Einteilung der Knochentransplantation

Hinsichtlich der Art des zu transplantierenden Materials lassen sich folgende Unterscheidungen treffen:

a) Das autoplastische Transplantat, in Form eines dem gesunden Schienbein oder dem Beckenkamm entnommenen Knochenspanes,

b) das homoioplastische Transplantat, in Form des konservierten Knochenspanes, der aus Operationspräparaten oder frischen Leichen steril entnommen wurde,

c) das heteroplastische Transplantat, in Form des konservierten Knochenspanes, der aus Tierkörpern entnommen wurde.

Untersuchungen von W. AXHAUSEN über feingewebliche Vorgänge nach der Verpflanzung autoplastischer und körperfremder Knochentransplantate zeigten:
Die Einheilung des autoplastischen Transplantationsmaterials erfolgt rasch und ohne auffällige Reaktionen des Lagers. Nach kurzer Zeit sind gefäßführende Gewebssprossen in alle Knochenkanäle eingewachsen. Das unspezifische Lagergewebe wird durch das autoplastische Transplantat zu einer eigenen Osteogenese angeregt, indem pluripotente Mesenchymzellen des Lagers unter dem Einfluß der Knochenhartsubstanz zu Osteoplasten werden.
Bei der Einheilung des körperfremden Transplantationsmaterials lassen sich Unterschiede gegenüber der Autoplastik erkennen: Die zelluläre Reaktion des Lagergewebes ist erheblich stärker. Das Einwachsen der substituierenden Gewebsspros-

se in die Knochenkanäle erfolgt nur zögernd, im übrigen ist der praktische Wert der Knochenneubildung durch überlebende Zellen des körperfremden Transplantates sehr fraglich (W. AXHAUSEN).

Man kann also annehmen, daß die Knochenregeneration im frisch transplantierten autoplastischen Knochengewebe zuerst von überlebenden, knochenbildungsfähigen Zellen des Periostes, des Marks und der Knochenkanäle ihren Ausgang nimmt, während bei körperfremden, konservierten Transplantaten die Vorgänge der Induktion pluripotenter Mesenchymzellen im Vordergrund stehen.

8. Körperfremde Knochentransplantate

Die Methode der autoplastischen Transplantation bringt den Nachteil mit sich, daß die Spanentnahme am Patienten selbst geschehen muß. Abgesehen davon, daß dadurch der operative Eingriff vergrößert wird, stößt man bei alten Patienten und bei Kindern auf anatomische Schwierigkeiten. Homologe und heterologe Knochenspäne könnten dagegen in der sog. Knochenbank (1947 BUSH) stets bereitgehalten werden und ersparen dem Patienten den zweiten Eingriff.

Bis vor zwei Jahrzehnten hat sich aber auf Grund der Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung und chirurgischer Beobachtung die Auffassung durchgesetzt, daß in der chirurgischen Praxis nur die frische Knochenüberpflanzung autoplastischer Knochengewebe eine ausreichende Sicherheit für den Erfolg der Transplantation bietet.
Körperfremdes Gewebe erwies sich nämlich immunbiologisch als Antigen. Es sensibilisiert den Organismus nach der Transplantation und verursacht im Transplantatlager eine Reaktion, die der Ausdruck der Art- und Individualspezifität des Eiweißes ist (BURWELL und GROWLAND).
Diese Gewebsreaktion am Ort der Implantation wird umso geringer sein, je größer die genetische Übereinstimmung zwischen Wirt und Spender ist und dürfte ihr geringstes Ausmaß bei einem Gewebstausch zwischen eineiigen Zwillingen (SCHMIDT), ihren stärksten Grad dagegen bei heteroplastischen Transplantationen erreichen (W. AXHAUSEN, LENTZ, LOEB, ROTH).

Eine wesentliche Minderung dieser immunbiologischen Vorgänge wurde durch die

Konservierung der zu transplantierenden Gewebe erreicht. Diese Maßnahme verhindert nicht nur autolytische Vorgänge im organischen Teil des Transplantates, sondern sie ändert auch eine die Art- und Individualspezifität bestimmende Eiweißkonstellation und mindert damit die immunbiologische Reaktion nach der Verpflanzung (W. AXHAUSEN, BAUERMEISTER, BÜRKLE de la Camp, LENTZ, ROTH).

9. der Kieler Knochenspan

Nach verschiedenen Versuchen der Knochenkonservierung mit chemischen und physikalischen Mitteln wie Cialit, Merthiolaten und Kälte-Trocknung bereitete die Sterilisierung Schwierigkeiten.

Mußten in den angeführten Verfahren die Späne peinlich steril entnommen werden, so ist eine sterile Verarbeitung im Verfahren nach MAATZ und BAUERMEISTER nicht notwendig: Die mechanisch von allen Weichteilen befreiten und in passende Größe zugesägten Kalbs-, Rinder- oder Schweineknochen werden 24 Stunden in fließendem Wasser entleimt, anschließend 12 Stunden mit H_2O_2 bei 36° C enteiweißt, 6 Stunden entwässert und getrocknet und in der nachfolgenden Ätherdampfbehandlung über 24 Stunden entfettet und gleichzeitig zur Aufbewahrung in Glasampullen oder Kunststoffen sterilisiert.

Dieser so behandelte heterologe Span, kurz "Kieler Span" genannt, besteht nur noch aus den Apatitkristallen und Resten der organischen Grundsubstanz unter Erhaltung der Verbindung Fibrillen-Kristallite. Die HAVERSschen Systeme, die Blutgefäßkanäle und die Markräume sind frei von Fett- und Eiweißsubstanzen (BAUERMEISTER). Aus dem Aufbau des so mazerierten Spanes ergibt sich, daß der Span als biologisch neutrales Milieu zu betrachten ist, er kann keine Antigen-Antikörperreaktion bewirken (KEMKES und KIENHOLZ).

Wegen seiner großen inneren Oberfläche vermag der Span große Mengen von Blut aufzusaugen, und in diesen Blutkuchen wächst das Granulationsgewebe des Empfängers hinein. "Das pluripotente Keimgewebe wird zur metaplastischen Neuknochenbildung durch das große Angebot fertiger Bausteine, der Kristallite, angeregt;das implantierte Knochengerüst besitzt also kalluslockende Fähigkeiten" (MAATZ).

Dieses Knochengeschehen ist somit ein Oberflächenvorgang, d.h. je größer die

Oberfläche ist, umso rascher wird sich der Ablauf vollziehen. So muß spongiöser Knochen schneller substituiert werden, während dieser Vorgang bei Kortikalis langsamer abläuft.
Wird eine gewisse Eigenstabilität vom Bankspan erwartet, so nimmt man einen Span aus Kortikalis und Spongiosa, der mit der spongiösen Seite in das knöcherne Spanbett eingelagert wird. Wird Wert auf große Eigenstabilität des Spanes gelegt, dann wird ein reiner oder überwiegend aus Kortikalis bestehender Span verwandt, wobei dann allerdings mit längeren Ein- und Umbauzeiten zu rechnen ist (MAATZ, BAUERMEISTER).

"Die positiven Eigenschaften des Kieler Spanes sind also einmal die biologische Wertigkeit der Hartsubstanz, zum anderen die Kombination von tragfester Kortikalis mit lockerer Spongiosa, und zum letzten die Möglichkeit geschickter Formgebung aus der Fülle des Materials zur Gewinnung einer guten Formschlüssigkeit zwischen Mutterboden und Implantat" (MAATZ).

10. Ergebnisse der Pseudarthrosenbehandlung im Schrifttum

Spezielle Mitteilungen über die mit dem Kieler Span behandelten Pseudarthrosen langer Röhrenknochen sind im Schrifttum nur sehr wenige vorhanden. Zumeist handelt es sich um Aufsätze oder Referate über die klinischen Erfahrungen mit dem Kieler Span allgemein, bei denen im Text nur Beispiele für die verschiedenen Anwendungsgebiete des Spanes angegeben sind. Viele Autoren besprechen die Pseudarthrosen als Einheit und teilweise fehlen objektive Zahlenangaben ganz.

MAATZ berichtete 1959 über 12 Pseudarthrosenbehandlungen mit dem Anlegespan, wobei nur 2 Versager, beide am Oberarm, auftraten.

1961 stellten MAATZ und BAUERMEISTER 43 mit dem Anlegespan behandelte Pseudarthrosen vor und schreiben: Wir hatten nur eine Infektion, die aber belanglos verlief. Bei den Versagern handelte es sich um 4 Ellen- und 2 Oberarmpseudarthrosen, stets persistierende Pseudarthrosen über liegendem Marknagel, eine Situation also, in der die Fragmente -wie KÜNTSCHER zeigte- einer starken Rotationskomponente ausgesetzt sind.

MAATZ behandelte außerdem von 1956 bis Mitte 1960 noch 9 Pseudarthrosen des Innenknöchels mit dem Schiffchenspan, wovon 7 knöcherne Heilung zeigten und 2 "in Heilung" begriffen waren. Bemerkenswert ist die kurze Ruhigstellung im Liegegips bei diesen Fällen von nur 4 Wochen. Nach weiteren 2 Wochen, im ganzen also nach 6 Wochen Bettruhe, wurde schon mit Bewegungsübungen begonnen.

Über ebenfalls überraschend günstige Heilungsergebnisse mit dem Kieler Span bei der Pseudarthrosenbehandlung berichtet KRÖMER: 3 Schienbeinpseudarthrosen, von denen eine vorher sogar 2 Jahre vergeblich im Gipsverband behandelt worden war, seien 10 Wochen nach Beginn der Behandlung mit Anlegespänen klinisch fest und nach 14 Wochen durchgebaut gewesen.
Er bewertet den Kieler Span als ein Material, "das allen bisherigen Knochenspänen überlegen zu sein scheint".

POPKIROW beobachtete, daß von 30 mit dem Kieler Span behandelten Patienten mit Pseudarthrosen bei 23 ein Umbau, Einheilung ohne Umbau bei 2, totale Resorption bei 2, partielle Sequestrierung bei 1 und totale Sequestrierung bei 4 eingetreten ist.

Das Transplantationsmaterial beurteilt er als ersatzschwach, er stellt 3 Evolutionsarten fest:

a) teilweise oder volle Resorption,
b) toter Einbau mit bindegewebiger oder knöcherner Kapsulierung,
c) ungestörter Umbau vom Typ des Autotransplantates.

Bei 6 Tibiapseudarthrosenoperationen mit dem Kieler Span führte SALEM in 3 Fällen eine BECKsche Bohrung durch, außerdem mußte er in 3 Fällen eine Fibulaosteotomie vornehmen. Alle 6 Pseudarthrosen waren 3 Monate nach der Spanimplantation knöchern verheilt.

Auf Grund seiner Erfahrung empfiehlt er Vorsicht bei der Verwendung von Kortikalisspänen: "Sie benötigen infolge ihrer geringen inneren Oberfläche oft Monate bis Jahre bis zum völligen Anschluß und Einbau in den Wirtsknochen".

HAASCH operierte 39 Pseudarthrosen mit dem Kieler Anlegespan, 35 konn-

ten dabei zur Ausheilung gebracht werden. Bei 3 Versagern handelte es sich um alte Oberarmpseudarthrosen und bei einem Patienten kam es 2 Wochen nach Anlage der Späne zur eitrigen Sekretion; nach 20 Monaten war die Fistel immer noch nicht versiegt.

Ausführlicher teilt 1962 DAHMEN die Ergebnisse seiner 9 Pseudarthrosenbehandlungen mit: Bei einer Oberarmpseudarthrose wurden die Bruchstücke angefrischt und mit einem Marknagel fixiert. Die beiden angelegten Kortikalis-Späne überbrückten die Brüche nicht, jeder Span hatte nur Anschluß an ein Fragment gefunden. Erfolgreicher wurde der Bankspan aus Kortikalis-Spongiosa bei 2 Ulnarpseudarthrosen allein angewandt und in einem 3. Fall mit einem Verschiebespan kombiniert. In allen 5 Fällen kam es zum festen Einbau der Späne.

Am Oberschenkel konnte die Pseudarthrose im ersten Fall mit einem Kortikalis-Spongiosaspan beseitigt werden. Im zweiten Fall wurde der angelagerte reine Kortikalisspan nicht eingebaut. Er lag wie ein Sequester im umgebenden Gewebe.
2 Unterschenkelpseudarthrosen heilten nach Einpflanzung eines subperiostal angelagerten Kortikalis-Spongiosaspanes knöchern aus und im dritten Fall trat eine Osteomyelitis auf, die eine Spanentfernung nötig machte.

SCHILLING und NOCKEMANN berichten über 21 Pseudarthrosenfälle, die sie mit dem Kieler Span behandelt hatten. Dabei handelte es sich um 2 Oberarmpseudarthrosen, die 20 bzw. 22 Monate alt waren und bei denen bereits mehrmals auto- und homoioplastische Spananlagerungen durchgeführt worden waren. 3 bzw. 5 Monate nach der Spananlage war es zur knöchernen und röntgenologischen Abheilung gekommen.
Am Unterarm wurden 3 Ellen- und 1 Speichenpseudarthrosen beseitigt. Nach störungsfreiem Heilverlauf konnte die Behandlung in allen 4 Fällen nach 12 bis 14 Wochen abgeschlossen werden.
2 Oberschenkelpseudarthrosen kamen nach Marknagelung bzw. Drahtzugbehandlung zustande und wurden mit dem Kieler Span behandelt. Einmal fanden die nur aus Kortikalis bestehenden Späne keinen Anschluß, sie wurden 6 Monate nach der Operation wieder entfernt.

Die Autoren weisen darauf hin, wie wichtig es ist, Späne in einem richtigen Verhältnis zwischen spongiösem und kompaktem Spananteil zu wählen.
Bei 13 Patienten bestanden Schienbeinpseudarthrosen, 4 Monate bis zu 4 Jahren nach dem Unfall, die allen vorhergehenden Behandlungen, wie ruhigstellenden Gipsverbänden, auto- und homoioplastischen Spananlagerungen, Wadenbeinresektionen, Drahtumschlingungen und Marknagelungen trotzten.
Die Spananlage erfolgte subperiostal, wenn nötig wurde gleichzeitig noch eine Drahtumschlingung oder Wadenbeinresektion durchgeführt. Klinisch war der Heilverlauf nach 10 Wochen bis 6 Monaten abgeschlossen.
Zweimal stellte sich ein unbefriedigendes Ergebnis heraus. Bei einem vor 4 Jahren verletzten Patienten mit schlechten Narbenverhältnissen mußte wegen Hautnekrose der freiliegende Span wieder entfernt werden, beim anderen trat erneut eine Osteomyelitis auf, die zur Unterschenkelabsetzung zwang.

Ich möchte im folgenden über die Ergebnisse berichten, die im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau bei der Behandlung von Patienten mit Pseudarthrosen langer Röhrenknochen mit dem Kieler Knochenspan und gegebenenfalls unter zusätzlicher Verwendung von KÜNTSCHER- und HERZOG-Nägeln, RUSH-pins, MAATZschen Federkopfschrauben und Drahtumschlingungen erzielt wurden.
Zur Auswertung standen mir an Akten zur Verfügung:
Die Krankengeschichten mit D-Arzt -und Behandlungsberichten sowie den Röntgenbildern, Entlassungs- und Nachuntersuchungsgutachten.

II. DIE BEHANDLUNGSERGEBNISSE BEI PATIENTEN DES UKM

A. ALLGEMEINE ANGABEN

Im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau (UKM) wurden von Juni 1960 bis März 1963
36 Verletzte mit Pseudarthrosen an den langen Röhrenknochen aufgenommen und mit dem Kieler Knochenspan operativ behandelt.

1. Aufnahmezahlen (Tabelle 1)

3 Patienten waren Frischverletzte, sie wurden sofort nach dem Unfall ins UKM eingeliefert (8,4%). 33 Patienten waren in auswärtigen Krankenhäusern schon vorbehandelt worden und kamen zur Weiterbehandlung ins UKM (91,6 %).

Tabelle 1

Jahre	Summe	männl. Pat.	weibl. Pat.
1960	3	1	2
1961	4	3	1
1962	26	21	5
1963	3	3	-
Summe	36	28	8

Der überwiegende Anteil der hier untersuchten Patienten wurde im Jahre 1962 aufgenommen (72,2 %).

2. Unfallart und Unfalljahr (Tabelle 2)

23 Patienten (63,8 %) hatten Verkehrsunfälle, 11 (30,6 %) Betriebsunfälle, 2 (5,6 %) sonstige Unfälle erlitten. Die Verkehrsunfälle machen somit zwei Drittel des Krankengutes aus.
Der älteste Unfall fand im Jahr 1953 statt, der jüngste stammte aus dem Jahre 1963.

Tabelle 2

Jahre	Summe	V.-U.	B.-U.	S.-U.
1953	1		1	
1954	1		1	
1956	1	1		
1958	4	3		1
1960	5	2	3	
1961	14	10	4	
1962	9	6	2	1
1963	1	1		
Summe	36	23	11	2

3. Unfallhergang (Tabelle 3)

Tabelle 3

Entstehungsursache	Anzahl der Patienten
a) Verkehrsunfälle:	
Als Fußgänger verunglückt	9
Als Radfahrer verunglückt	3
Als Motorrad- u. Mopedfahrer verungl.	6
Als PKW-Fahrer verunglückt	5
b) Betriebsunfälle:	
Durch fallenden Gegenstand (Bretter, Eisen, Beton, Steine) getroffen	5
Einklemmung in Maschine	2
Ausrutschen	1
Zwischen Zugmaschine und Anhänger gekommen	1
Probefahrt	1
Elektrokarrenfahrt	1
c) Sonstige Unfälle:	
Skilaufen	1
Sturz vom Balkon	1
Insgesamt:	36

Aus Tabelle 3 ergibt sich, daß bei den Verkehrsunfällen die Fußgänger mit 39,9 % (25 % sämtlicher Unfälle) weit an der Spitze lagen, an zweiter Stelle standen die Motorrad- und Mopedunfälle mit 26,2 %.
Bei den Betriebsunfällen stellten den höchsten Anteil die Verletzungen durch fallende Gegenstände, und zwar fünfmal von 11 Unfällen, das sind 45,5 %.

4. Alter und Geschlecht (Tabelle 4)

Unter den 36 Verletzten waren 28 (77,8 %) Männer und 8 (22,2 %) Frauen. Das seltenere Vorkommen der Verletzungen bei Frauen ist wohl darauf zurückzuführen, daß das UKM ein berufsgenossenschaftliches Krankenhaus ist und mehr Männer als Frauen berufstätig sind - und ganz allgemein darauf, daß Männer Berufe mit größerer Gefährdung ausüben.
Zur Zeit des Unfalles hatten die Patienten folgendes Alter:

Tabelle 4

Altersverteilung - Männer (Frauen)

Alter in Jahren	gesamt	V.-U.	B.-U.	S.-U.
unter 21	3 (1)	2 (1)	1	
21-30	11 (2)	8 (2)	3	
31-40	6 (1)	3	3	(1)
41-50	2 (1)		2	(1)
51-60	6 (2)	4 (2)	2	
über 60	(1)	(1)		
Summe	28 (8)	17 (6)	11	(2)

Der jüngste Patient war zur Zeit des Unfalles 15 Jahre, der älteste 69 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Verletzten lag bei 35,4 Jahren.
Die Verteilung der Pseudarthrosen auf Altersgruppen zeigt, daß unter den Patienten des UKM das 3. Dezennium am meisten betroffen ist, und zwar konnten in diesem Altersabschnitt 13 Patienten gezählt werden. Das deckt sich mit den Angaben

von SALEM. Von OSTAPOWICZ wird dagegen das 4. Dezennium als das meist betroffene angegeben.

5. Berufe

a) Männer

22 Verletzte waren berufsgenossenschaftlich versichert, es lagen also Arbeitsunfälle vor (11 Wegeunfälle und 11 Betriebsunfälle).
Diese Patienten gehörten folgenden Berufsgruppen an:

Tabelle 5

Beruf	gesamt	W.-U.	B.-U.
Angestellter	1	1	
Arbeiter	7	2	5
Baggerführer	2	1	1
Fernfahrer	1		1
Kellner	1	1	
Konditor	1	1	
Landwirt	1		1
Maschinist	2	2	
Masch.-Arbeiter	1		1
Schlosser	1		1
Schreiner	1	1	
Tischler	2	2	
Weber	1		1
Summe	22	11	11

6 der Verletzten waren nicht berufsgenossenschaftlich versichert, die Kosten des Heilverfahrens wurden von Versicherungsgesellschaften oder Krankenkassen übernommen. Alle Patienten wurden bei Verkehrsunfällen verletzt, sie übten folgende Berufe aus: Arbeiter (2), Maurer (1), Schlosser (2), Student (1).

b) Frauen

3 Frauen waren berufsgenossenschaftlich versichert, als sie ihren Unfall erlitten. Sie gehörten den Berufsgruppen Arbeiterin, Landwirtschaftliche Arbeiterin und Krankenschwester an und verunglückten alle auf dem Weg zur Arbeit (Wegeunfall).

5 der verletzten Frauen waren nicht berufsgenossenschaftlich versichert, sie übten die Berufe aus: Hausfrau (2), Landwirtschaftliche Arbeiterin (1), Lehrerin (1), Lehrling (1). Drei Patientinnen waren in Verkehrsunfälle verwickelt, eine Patientin stürzte beim Skilaufen und eine Patientin stürzte aus dem Fenster.

Diese Aufstellung läßt aber keine Schlüsse auf die Gefährdung bestimmter Berufsgruppen zu, da die Mehrzahl der Verunglückten, nämlich 23 von 36, nicht an ihrem Arbeitsplatz, sondern bei Verkehrsunfällen zu Schaden kam!

6. Art und Lokalisation der Brüche (Tabelle 6, 7)

Bei den 36 wegen Pseudarthrosen behandelten Patienten fanden sich 28 Brüche (77,7 %) der unteren Extremitäten und 8 Brüche (22,3) an der oberen Extremität. Im einzelnen waren die Gliederabschnitte wie folgt betroffen:

Tabelle 6

Lokalisation	Anzahl der Fälle
Oberschenkel	7
Unterschenkel	21
Oberarm	3
Unterarm	5
Summe	36

Von 21 Unterschenkelpseudarthrosen betrafen 17 nur die Tibia nach Fraktur beider Knochen, 3 Pseudarthrosen entstanden nach isolierter Fraktur der Tibia.
Die 5 Unterarmpseudarthrosen verteilen sich einmal auf die Elle nach Fraktur beider Knochen, einmal auf Elle und Speiche. 2 Pseudarthrosen entstanden nach iso-

lierter Ellenfraktur und eine entstand nach isolierter Speichenfraktur.

Hinsichtlich der Lokalisation am Schaft und der Bruchart wurde beobachtet:

Tabelle 7

Lokalisation am Schaft	Bruchart Quer	Torsion, Schräg	Trümmer
oberes Drittel	1	2	2
mittl. Drittel	5	8	
unteres Drittel	4	9	5
Summe	10	19	7

Infolge schwerer direkter Gewalteinwirkung handelte es sich bei 15 Verletzten (41,6 %) um offene Brüche. 8mal konnten Frakturen mit Knochenabsplitterung beobachtet werden.

7. Seitenhäufigkeit

Bei den Verletzten des UKM fanden sich 16 (4 obere- und 12 untere Extremitäten) mit einer rechtsseitigen und 20 (4 obere und 16 untere Extremitäten) mit einer linksseitigen Pseudarthrose der langen Röhrenknochen. Von einem besonderen Überwiegen der einen oder anderen Seite kann also nicht gesprochen werden.

8. Nebenverletzungen (Tabelle 8)

Von 36 Verletzten hatten nur 6 (16,7 %) einen isolierten Knochenbruch, bei 30 Patienten (83,3 %) wurden mehr oder minder schwere Nebenverletzungen mitbehandelt.

Es sollen hier nur kurz diejenigen Begleitverletzungen erwähnt werden (Tabelle 8), die einer chirurgischen Versorgung bedurften. Die Angaben stammen aus fremden Krankengeschichten und Überweisungsberichten und es ist nicht ausgeschlossen, daß die Zahlen vielleicht noch höher liegen, da die Berichte manchmal sehr knapp sind. Von einem Patienten lag keine Krankengeschichte des überweisenden Krankenhauses vor. 20 Patienten erlitten ihre Nebenverletzungen bei Verkehrsunfällen, 9 bei Betriebsunfällen. Die Betriebsunfälle zeigten meist weniger und leichtere Ne-

benverletzungen als die Verkehrsunfälle, da hier die einwirkende Kraft besonders groß ist.

Tabelle 8

Art der Nebenverletzung	Anzahl
a) Untere Extremität	
Oberschenkelhalsbruch	2
Oberschenkelschaftbruch	4
Kniescheibenbruch	2
Wadenbeinbruch	19
Knöchelbruch	1
Fersenbeinbruch	1
Bänderriß	1
Mittelfußbruch	2
Zehenbruch	1
Distorsion des Kniegelenkes	2
Distorsion des Fußgelenkes	3
Riß- und Quetschwunden	5
Nervenverletzung (Peronäus)	1
b) Obere Extremität	
Oberarmbruch	1
Unterarmbruch	5
Bruch eines Handwurzelknochens	1
Bruch eines Mittelhandknochens	1
Daumenbruch	1
Riß- und Quetschwunden	3
Nervenverletzung (Radialis)	1
c) Kopf	
Schädelbruch	4
Riß- und Quetschwunden	3
d) Rumpf	
Schulterblattbruch	1
Beckenbruch	1

Die große Zahl der Nebenverletzungen vermittelt einen Eindruck von der Schwere des Unfallgeschehens.

9. Art und Dauer der Erstbehandlung

Von 36 im UKM wegen Pseudarthrosen behandelten Patienten waren 33 Patienten schon in auswärtigen Krankenhäusern vorbehandelt worden.
Nach den Krankenberichten bestand deren Erstbehandlung zunächst in Ruhigstellung und Wundversorgung der offenen Knochenbrüche. Allgemein wurden die Brüche auf Schienen, zum Teil unter Anwendung der Drahtextension (17 Fälle) und im Gipsverband ruhiggestellt.
In 19 Fällen mußte bei der Bruchbehandlung operativ vorgegangen werden: Dabei fanden 9mal der KÜNTSCHER-Nagel, 5mal der RUSH-pin, 4mal die Drahtumschlingung und einmal die BECKsche Bohrung Anwendung.
Außerdem wurden 7 Eigenspananlagen im Sinne PHEMISTERs, eine Kieler Spananlage und vier Wadenbeinresektionen durchgeführt.
Zu den Zahlenangaben ist zu bemerken, daß wegen der unbefriedigenden Behandlungsergebnisse in 62 Prozent der Fälle verschiedene Behandlungsmethoden am selben Patienten versucht worden waren.
Während der Erstbehandlung kam es dreimal zur Infektion und zur Ausbildung einer Osteomyelitis.
Die Dauer der Behandlung lag zwischen 5 und 115 Wochen und betrug durchschnittlich 35,0 Wochen; bei einem Patienten sind keine Angaben über die Behandlungsdauer vorhanden.

3 Patienten wurden als Frischverletzte ins UKM aufgenommen: Deren Erstbehandlung bestand in einem Fall lediglich in einer Gipsbehandlung. In den beiden anderen Fällen wurde die Bruchbehandlung außerdem mit der Drahtextension versucht und einmal kam anschließend noch der KÜNTSCHER-Nagel mit Drahtumschlingung zur Anwendung.
Die Dauer der Erstbehandlung dieser Patienten betrug durchschnittlich 9,1 Wochen.

B. SPEZIELLE ANGABEN

36 Patienten mit Pseudarthrosen an den langen Röhrenknochen wurden vom 21.6.60 bis 11.3.63 im UKM operativ mit dem Kieler Knochenspan behandelt.

1. Übersicht (s. Anhang S. 53)

Das Alter der 28 männlichen und 8 weiblichen Patienten lag zum Zeitpunkt der Aufnahme zwischen 20 (3,14) und 69 (26) Jahren und betrug durchschnittlich 37,1 Jahre.

Im einzelnen kamen zur Behandlung:

7	Oberschenkelpseudarthrosen	(19,5 %)	- Anhang Nr. 1 - 7
21	Schienbeinpseudarthrosen	(58,3 %)	- Anhang Nr. 8 - 28
3	Oberarmpseudarthrosen	(8,3 %)	- Anhang Nr. 29 - 31
5	Unterarmpseudarthrosen	(13,9 %)	- Anhang Nr. 32 - 36

2. Pseudarthrosenalter

Ein Pseudarthrosenalter, worunter wir die zwischen Unfalltag und Operationstag im UKM verstrichene Zeit verstehen, von der Gesamtheit des Patientengutes zu errechnen, wäre nicht richtig, denn einerseits nahmen Patienten nach der Erstbehandlung die Arbeit wieder auf, auf der anderen Seite wurden Patienten aus der stationären Erstbehandlung auswärtiger Krankenhäuser direkt ins UKM überwiesen, bzw. drei Patienten erhielten schon ihre Erstbehandlung im UKM.

a) Zwischenzeitlich arbeitsfähige Patienten

Ein Pseudarthrosenalter von mehr als 100 Wochen - 101 Wochen (9) bis 514 Wochen (27), durchschnittlich 214,2 Wochen - wurde bei 10 Patienten beobachtet.

Bei 12 Patienten schwankte das Pseudarthrosenalter zwischen 30 Wochen (4,22) und 92 Wochen (17) und lag durchschnittlich bei 54,5 Wochen.

b) Direkt überwiesene Patienten

Das Pseudarthrosenalter, das bei dieser Patientengruppe der Dauer ihrer Erstbehandlung entspricht, lag bei 14 Patienten zwischen 6 Wochen (26) und 29 Wo-

chen (21) und betrug durchschnittlich 17,9 Wochen.
Es geht daraus deutlich hervor, daß bei den Weiterbehandlungspatienten nicht länger als ein halbes Jahr nach dem Unfall mit der Kieler Spananlage gewartet wurde. Man kann einwenden, daß bei einer Behandlungszeit von nur 6 bis 10 Wochen noch nicht von einer Pseudarthrosenbildung gesprochen werden kann, vielmehr erst nach frühestens drei Monaten. WITT fordert: "Man soll erst nach der 12. bis 14. Woche, wenn schlechte Kallusbildung besteht, die Operation durchführen".

Nun sind aber die Übergänge von verzögerter Heilung zur Pseudarthrose fließend; die oben genannten Patienten zeigten weder röntgenologische Anzeichen einer Kallusbildung, noch klinisch irgendwelche Bruchfestigkeit, so daß aller Wahrscheinlichkeit nach eine Pseudarthrose entstanden wäre.

3. Behandlung im UKM

a) Operationstag nach der Aufnahme

22 Patienten mit Pseudarthrosen wurden 1 (2,36) bis 55 Tage (5), durchschnittlich 17,7 Tage, nach ihrer Aufnahme mit dem Kieler Knochenspan operiert. Unmittelbar vor der Aufnahme ins UKM waren diese Patienten nicht in stationärer Behandlung.

8 Patienten lagen zwischen 18 Tagen (19) und 149 Tagen (13), durchschnittlich 54,5 Tage, in ruhigstellenden Gipsverbänden, bevor bei ihnen die Kieler Span-Operation vorgenommen wurde. Es handelte sich hierbei um Patienten, die aus der stationären Behandlung anderer Krankenhäuser zur Weiterbehandlung direkt übernommen wurden.

3 Pseudarthrosenfälle (9, 11, 15) wurden im UKM erst mit anderen Operationsmethoden behandelt, bevor bei ihnen der Kieler Span am 129., 186. bzw. 247. Tag nach der Aufnahme zum Einsatz kam.

Bei den 3 aufgenommenen Frischverletzten (7, 12, 26) wurde die Operation 42, 71 bzw. 76 Tage nach dem Unfall durchgeführt.

b) Art der Operation (Tabelle 9)

Zur Kieler Span-Plastik wurde 34mal der Kortikalis-Spongiosa-Anlegespan verwendet, dabei 7mal (9, 11, 13, 15, 16, 29, 31) in Kombination mit Spongiosawürfeln und 2mal (16, 27) in Kombination mit Kortikalis-Spongiosa-Keilen.
Zweimal (10, 14) kamen Anlegespäne und Spongiosa-Würfel zur Anwendung, und in Fall 32 wurde ein Stiftspan mit Spongiosa-Würfeln kombiniert.
Bei 8 Patienten fixierte man die Späne mit Catgutschlingen am betreffenden Knochen.

In 80 Prozent der Operationen (=29) wurden zusätzlich zum Kieler Knochenspan Fremdkörper (Nagel, Schraube, Draht usw.) verwendet:
Zur Fixation der Fragmente entschied man sich 21mal für den KÜNTSCHER-Nagel, 3mal (15, 26, 31) für den HERZOG-Nagel, und ebenfalls 3mal (20, 35, 36) für den RUSH-pin.
In den Fällen 12 und 34 erfolgte die Befestigung der Bruchstücke mittels einer MAATZschen Federkopfschraube und in Fall 28 wurde ein abgesplitterter Biegungskeil mit einer Drahtschlinge fixiert.
Außerdem wurden am Unterschenkel 11 Wadenbeinresektionen durchgeführt.

Tabelle 9

Zusammenfassende Übersicht der operativen Behandlung von Pseudarthrosen von Juni 1960 bis März 1963

Art der Operation	Fälle
2 Kort.-Spong.-Anlegespäne + KÜNTSCHER-Nagel	13
1 Anlegespan + KÜNTSCHER-Nagel	5
2 Anlegespäne + KÜNTSCHER-Nagel + Spongiosafüllung	1
1 Anlegespan + KÜNTSCHER-Nagel + Drahtumschlingung	1
1 Anlegespan + KÜNTSCHER-Nagel + Kort.-Spong.-Keil	1
2 Anlegespäne + HERZOG-Nagel + Spong.-Würfel	2
1 Anlegespan + HERZOG-Nagel + Spong.-Würfel	1
2 Anlegespäne + RUSH-pin	1
1 Anlegespan + RUSH-pin	2
2 Anlegespäne + MAATZsche Schraube	2

Fortsetzung Tabelle 9

Art der Operation	Fälle
2 Anlegespäne + BECKsche Bohrung	1
2 Anlegespäne	1
2 Anlegespäne + Spongiosafüllung	2
1 Anlegespan + Spongiosafüllung	1
1 Anlegespan + Spong. -Keil + Spongiosafüllung	1
Spongiosawürfelfüllung	1
1 Stiftspan + Spongiosawürfelfüllung	1

c) Postoperativer Verlauf

Postoperativ wurden die Operationsgebiete an Ober- und Unterschenkel durch Bekken-Beingipsverbände bzw. lange Beinrundgipsverbände, die an Ober- und Unterarm durch Brust-Armgipsverbände und Armrundverbände ruhiggestellt.
Die Ruhigstellung dauerte zwischen 6,2 Wochen (7) und 30,1 Wochen (33), durchschnittlich 16,7 Wochen.

Postoperativ kam es bei 12 Patienten zu Komplikationen:
Im Fall 3 mußte ein Markmagelwechsel vorgenommen werden. Im Anschluß daran bildete sich an der Nageleinschlagstelle eine Fisteleiterung aus, die nach 17 Wochen zum Stehen gebracht werden konnte.
Im Fall 8 kam es im Bereich der alten Narben zu Hautnekrosen, gleichzeitig zur Frakturosteomyelitis mit Fistel und septischen Temperaturen. Trotz Nagel- und Spanentfernung konnte keine Abheilung erzielt werden, so daß man sich 41 Wochen nach der Operation zur Unterschenkelamputation entschloß.
Bei weiteren 8 Patienten (9, 11, 14, 16, 20, 24, 25, 28) mußten zum Teil wiederaufgetretene, zum Teil postoperativ entstandene Osteomyelitiden behandelt werden. In Fall 17 wurde 45 Wochen nach der Operation eine HERZOG-Nagelung durchgeführt, nachdem der liegende KÜNTSCHER-Nagel gebrochen war und im Falle 19 wurde 53 Wochen nach der Operation infolge Nagelverbiegung eine erneute KÜNTSCHER-Nagelung nötig.
Im Fall 32 kam es zum Bruch des Markhöhlenstiftspanes.

d) Übungsbehandlung

Nach Beendigung der Ruhigstellung erfolgte dann eine langsam sich steigernde Übungsbehandlung. Hier kamen neben isometrischen Spannungsübungen und Umlagerungen, passiven und aktiven Bewegungsübungen, Gehbad, aktiver Widerstandsgebung, Geh- und Belastungsübungen, Schwimmen, Sport und Beschäftigungstherapie, die Methoden der physikalischen Therapie zur Anwendung wie Streich-Manual- und Unterwassermassagen, Perl- und Pinimentholbäder, Nemectrodyndurchflutungen, Bäder und Moorpackungen, Wechselbäder, Dampfduschen und Infrarotbestrahlungen.

e) Osteomyelitis

Zur Zeit der Aufnahme bestand bei 3 Patienten (9, 11, 14) eine Osteomyelitis im ehemaligen Bruchgebiet.
Revisionsversuche im UKM, wobei die osteomyelitischen Herde ausgeräumt wurden (11, 14) und der Defekt durch Verschiebeplastik gedeckt wurde (11), brachten keine Abheilung. Auch die Kieler Span-Anlage gelang nicht: Die Späne mußten als Sequester nach 30 bzw. 21,5 Wochen entfernt werden, die Pseudarthrosen bestanden weiter.
In Fall 9 konnten die Entzündungserscheinungen durch eine 18 wöchige Gipsbehandlung ebenfalls nicht zum Stehen gebracht werden. Ebenso änderte die Kieler Spananlage mit KÜNTSCHER-Nagelung nichts an den bestehenden Verhältnissen, so daß man sich bei der Wiederaufnahme ins UKM 120,3 Wochen nach der Operation zur Absetzung des Unterschenkels entschloß.

Der postoperative Verlauf wurde in 6 Fällen durch Osteomyelitis kompliziert: Trotz Sequesterentfernung (Kieler Span) (16), KÜNTSCHER-Nagel- und Drahtentfernung (24, 25, 28) durchschnittlich 36,2 Wochen nach der Operation gingen die fistelnden Entzündungserscheinungen nicht zurück.
Auch in Fall 8 brachte eine Span- und KÜNTSCHER-Nagelentfernung die Osteomyelitis nicht zur Abheilung, so daß man sich hier noch während der stationären Behandlung 41 Wochen nach der Operation zur Unterschenkelamputation entschloß.
Ebenso verhielt es sich in Fall 20: Weder die Entfernung der RUSH-pins und Kie-

ler Späne in Form von Sequestern, noch die Verschraubung mit der dorso-medialen 7 Loch-Platte kombiniert mit Spongiosaplastik konnten die fistelnde Osteomyelitis bessern. Bei der Wiederaufnahme, 148,5 Wochen nach der Operation, wurde der Unterschenkel amputiert.

f) Orthopädische Versorgung

Der Hauptzweck der Versorgung lag darin, einerseits Verkürzungen einer unteren Extremität auszugleichen, andererseits durch eine ausreichende Stabilisierung eine Besserung der Geh- und Belastungsfähigkeit bzw. Gebrauchsfähigkeit zu erzielen.
Es darf aber auch nicht vergessen werden, daß vor allem durch die Stützapparate eine Entlastung und damit eine Reizminderung im Bruchbereich vorgenommen wurde.

23 Patienten, das sind 63,9 Prozent der Fälle, wurden mit orthopädischen Hilfsmitteln versehen.
Dabei wurden im einzelnen verordnet:

15 orthopädische Schuhe
6 entlastende Stützapparate
4 entlastende Stützapparate mit Tubersitz
4 Schienenhülsenapparate
2 Unterarmlederhülsen
1 Kniekappe mit Verstärkung
1 (2) Unterschenkelkunstbeine

Patient 17 wurde nach 50,5 Wochen von seinem Stützapparat entwöhnt und trägt seither nur noch orthopädische Schuhe. 2 Patienten (9, 20) kamen 120,3 bzw. 148,5 Wochen nach der Operation zur Wiederaufnahme ins UKM. Sie wurden am Unterschenkel amputiert und mit entsprechenden Prothesen versorgt (Zahlenangaben in Klammern).

4. UKM-Aufenthaltsdauer

Die Behandlungsdauer im UKM von 25 berufsgenossenschaftlich Versicherten lag zwischen 14 (32) und 83 (16) Wochen und betrug durchschnittlich 48,9 Wochen.

Die Aufenthaltsdauer von 10 berufsgenossenschaftlich nicht versicherten Patienten betrug 16 (18) bis 86 (11) Wochen, aber durchschnittlich nur 37,8 Wochen.

Ein Patient (15) wurde aus disziplinarischen Gründen 37,5 Wochen nach der Operation vorzeitig entlassen.

C. ERGEBNISSE

1. Anatomisches Ergebnis

Von 28 an den unteren Extremitäten operierten Patienten wiesen 15 (= 53,6 %) Patienten bei Gleichstand der Beckenkämme eine Beinverkürzung auf:
Bei 8 Patienten wurde eine Verkürzung um 0,5 - 2,0 cm, bei 6 Patienten eine solche um 2,5 - 4,0 cm gemessen. Ein Patient (1) fiel mit einer Verkürzung des rechten Beines um 10,5 cm auf.
Der Ausgleich wurde durch orthopädische Schuhe oder Absatzerhöhung erreicht.
Jetzt (1966) ist das Verfahren der intramedullären Verkürzungsosteotomie mit anschließender Marknagelung im UKM eingeführt.

Siebenmal, davon einmal am Oberschenkel, wurde eine Achsenabknickung des Schaftes beobachtet:
Dabei fanden sich Abweichung im Valgussinn bei 4 Patienten,
Abweichung im Varussinn bei 3 Patienten.

Weiterhin fielen 3 Unterschenkelamputationen auf. Bei einem Patienten (31) wurde eine Verkürzung der oberen Extremität um 7 cm gemessen. Eine Achsenabknickung des Radius konnte einmal (32) beobachtet werden.

2. Spanverhalten

Der Beurteilung des Spanverhaltens nach der Verpflanzung wurde der Röntgen-Untersuchungsbefund bei der Entlassung zugrunde gelegt, wobei die Bewertung nach folgenden Kriterien vorgenommen wurde:

a) Der Ein- und Umbau des transplantierten Knochengewebes ist durch den Nachweis einer kontinuierlichen, oder doch weitgehend kontinuierlichen Knochenstruktur vom Spanlager zum Transplantat gesichert =

17 Fälle = 47,3 %.

b) Der Ein- und Umbau des transplantierten Knochengewebes ist nur teilweise, wenig oder unsicher erfolgt. Es ist jedoch zu keiner Sequestrierung oder Resorption des Knochenspanes gekommen =

5 Fälle = 13,9 % (1, 5, 17, 24, 25).

c) Das Transplantat verhielt sich reaktionslos, es ist vom Spanlager isoliert und weist Resorptionszeichen auf =

14 Fälle = 38,8 %.

Hierunter fallen die 6 Fälle (8, 11, 14, 16, 20, 32), bei denen während des postoperativen Verlaufes die Späne als Sequester entfernt wurden.

3. Funktionelles Ergebnis

Die funktionellen Folgezustände sind von den im Röntgenbild nachweisbaren Schäden abgegrenzt, da sie klinisch sofort ins Auge fallen.

a) Muskelschwund

Infolge der unfallbedingten Ruhigstellung, der zwischenzeitlich mehr oder minder beschränkten Gebrauchsunfähigkeit und der postoperativen Ruhigstellung im UKM kam es an der oberen bzw. unteren Extremität zu einer Muskelatrophie, die auch durch die Übungsbehandlung nicht vollständig beseitigt werden konnte.
Bei der Entlassung lag 27mal (75,0 %) eine nur geringe Muskelverschmächtigung der betreffenden Extremität vor, während sich bei 7 Patienten (19,4 %) eine deutliche Muskelinaktivitätsatrophie bemerkbar machte.
Zweimal lagen keine Angaben vor.

b) Blutumlaufstörungen

Nach Luxationen und Frakturen können Zirkulations- und Durchblutungsstörungen auch ohne direkte Gefäßverletzungen auftreten. Außerdem kommen Durchblutungsstörungen durch lange Ruhigstellung einer Extremität zustande, da die fehlende Muskelkontraktion vor allem einen Lymphstau mit nachfolgendem Ödem bewirkt.
Diese Durchblutungsstörungen wiesen bei der klinischen Entlassungsuntersuchung im UKM von 36 Patienten 16 (44,4 %) an der unteren Extremität und 8 (22,3 %) an der oberen Extremität auf. Hierbei wurden Schwellungen, Verfärbungen und Temperaturunterschiede beobachtet.
Zweimal (8,14) hatten Zirkulationsstörungen trophische Geschwüre und einmal (24) die SUDECKsche Dystrophie zur Folge.
Röntgenologisch stellte sich an der unteren Extremität 12mal und an der oberen

Extremität 3mal eine Kalksalzminderung dar.

c) Beweglichkeitseinschränkung

Eine Einschränkung der Beweglichkeit lag in 35 von 36 Fällen vor (97,2 %):

Untere Extremität:
Im Hüftgelenk konnte bei 3 Patienten mäßige, bei 1 Patienten starke Bewegungseinschränkung beobachtet werden (mäßig = Bewegung des Gelenkes bis zur Hälfte der Norm eingeschränkt,
stark = Bewegung des Gelenkes über die Hälfte der Norm eingeschränkt).

Im Kniegelenk zeigte sich 6mal ein starkes Beuge- und 1mal ein starkes Streckdefizit, 6mal ein mäßiges Beuge- und 4mal ein mäßiges Streckdefizit. In den Fällen 13 und 16 konnten keine meßbaren Kniegelenksbewegungen ausgeführt werden.
Die Fußgelenke waren bei 8 Patienten stark und bei 10 Patienten mäßig in der Beweglichkeit eingeschränkt. Dreimal (10, 14, 20) kam es zu Versteifung des oberen Sprunggelenkes.

Obere Extremität:
Im Schultergelenk konnte bei 2 Patienten starke und bei weiteren 2 Patienten mäßige Bewegungseinschränkung beobachtet werden.

Im Ellenbogen- und Handgelenk wurden 2mal starke und 11mal mäßige Beweglichkeitseinschränkungen gemessen. Unterarmdrehbewegungen konnten 4 Patienten kaum und 2 Patienten nur bis ca. zur Hälfte der Norm ausführen.
Im Fall 35 war es zur Versteifung des Ellbogengelenkes in Beugestellung gekommen.

d) Gangstörungen

Die Gangstörung ist Folge der Beinverkürzung, des Muskelschwundes, der Blutumlaufstörungen, der Bewegungseinschränkung, der verminderten Belastbarkeit und der Schmerzen. Daneben wirkt sich aber auf das Gangbild auch die psychische Einstellung des Patienten zu seinem Unfall, dessen Folgen und zu seiner Behandlung aus.

Unter den 28 an der unteren Extremität Verletzten fanden sich bei 24, das sind 85,6 Prozent, bei der Entlassung mehr oder minder ausgeprägte Gangstörungen. Die meisten Patienten belasteten nur das gesunde Bein, wodurch das Gangbild hinkend, schlenkernd, schaukelnd oder kleinschrittig wurde.
Für 9 Patienten war es nur mit dem entlastenden Stützapparat möglich, einigermaßen sicher zu gehen, ein Patient nahm zusätzlich einen Handstock, und 5 Patienten benutzten bei der Entlassung überhaupt noch Handstöcke.
Patient 15 wurde mit Unterarmkrücken vorzeitig entlassen.
Nur 4 Patienten (14,4 %) zeigten bei der Entlassung ein weitgehend normales Gangbild und belasteten beide Beine gleichmäßig.

e) Kraftminderung

Die Beurteilung des Gangbildes stellt praktisch eine Zusammenfassung des funktionellen Behandlungsergebnisses dar. Diese Beurteilungsmöglichkeit besteht für die obere Extremität nicht; es soll hier dafür das Ausmaß der Kraftminderung zur Beurteilung angegeben werden:

Alle 8 Patienten gaben bei der Entlassung an, daß ihnen die volle Kraft im Arm noch fehle und sie auch keine Ausdauer darin hätten. Dreimal (31, 32, 35) konnte sogar eine ausgesprochen starke Kraftminderung mit schlaffem Faustschluß beobachtet werden.
Im Fall 31 mußte ein Schienenhülsenapparat, der von der Schulter bis zu den Fingern reichte, verordnet werden, die Patienten 32 und 34 erhielten zur Festigung Unterarmlederhülsen.

4. Subjektive Beschwerden

Da der Schmerz ein rein subjektives Symptom ist, den man klinisch nicht erfassen kann, ist es vor allem bei der Begutachtung schwierig, den Intensitätsgrad der Schmerzen zu beurteilen.

Als subjektive Beschwerden gaben 29 Patienten Schmerzen an der verletzten Extremität an. Bei einem Teil wurde der Schmerz als Bewegungs- und Belastungsschmerz charakterisiert, bei anderen waren Schmerzen als Dauerzustand vorhanden. Mehrere Patienten klagten über von der Witterung abhängige Schmerzen im ehemaligen

Bruchbereich. Bei einem Patienten traten nach der Unterschenkelabsetzung Phantombeschwerden auf.
Alle Patienten, die mit einem Stützapparat versorgt worden waren, gaben eine Besserung der Bewegungs- und Belastungsbeschwerden an.

5. Beurteilung der Fraktur

Der Beurteilung der Fraktur nach der Kieler Knochenspananlage wurde der Röntgen-Untersuchungsbefund und der klinische Untersuchungsbefund bei der Entlassung zugrunde gelegt, wobei die Beurteilung nach folgenden Kriterien vorgenommen wurde:

a) Die Fraktur zeigt röntgenologisch eine durchgehende Knochenstruktur, die klinische Untersuchung ergibt eindeutige Festigkeit - die Fraktur ist also knöchern ausgeheilt =

17 Fälle = 47,3 %.

b) Die Fraktur ist nicht vollständig knöchern durchbaut, ein Bruchspalt ist noch zu erkennen, bei der klinischen Untersuchung ist aber kein Bruchfedern nachweisbar - durch die Operation ist also eine Besserung erreicht worden =

6 Fälle = 16,6 %.

c) Es ist keine knöcherne Konsolidierung eingetreten, der Bruchspalt klafft, bei der klinischen Untersuchung zeigen sich Bruchfedern und Wackelbewegungen - die Pseudarthrose besteht also nach der Operation immer noch =

13 Fälle = 36,1 %.

6. Operations-Ziel (Tabelle 10)

In 17 Fällen wurde das Operationsziel erreicht. Die vor der Operation bestehenden Beschwerden konnten durch die Kieler Spananlage im wesentlichen behoben werden.

In 6 Fällen wurde das Operationsziel bedingt erreicht. Es trat zwar eine spürbare Besserung der Funktionen ein, das Ergebnis befriedigte aber noch nicht vollständig.

In 13 Fällen wurde das Operationsziel nicht erreicht, die Pseudarthrose konnte durch die Operation nicht beseitigt werden.

Die Operations-Bilanz im einzelnen:

Tabelle 10

Extr.-Abschnitt	Behandelte Pseud. ges.	geheilt	Besserung	nicht geh.
Oberschenkel	7	6	1	
Schienbein	21	7	4	10
Oberarm	3	2		1
Unterarm	5	2	1	2
Summe	36	17	6	13

7. Fremdkörperentfernung

Auf Grund der guten Heilungstendenzen konnten bei 8 operierten Pseudarthrosen (27,6 %) die Fremdkörper (Schrauben, Nägel usw.) aus dem betreffenden Körperabschnitt wieder entfernt werden.

Dreimal (4, 22, 36) geschah dies noch während der stationären Behandlung im UKM 47,0, 47,2 und 20,4 Wochen nach der Operation. Dabei handelte es sich um 3 KÜNTSCHER-Nägel und einen RUSH-pin.

5 Patienten (5, 6, 12, 18, 34) wurden durchschnittlich 1 Jahr 30,2 Wochen nach der Operation noch einmal ins UKM aufgenommen - es wurden 3 KÜNTSCHER-Nägel und 2 MAATZsche Federkopfschrauben entfernt.

D. SOZIALE REHABILITATION

1. Versicherungsverhältnisse (Tabelle 11)

Von 36 Verletzten waren 25 berufsgenossenschaftlich versichert; sie gehörten 14 verschiedenen Berufsgenossenschaften an.
Von den restlichen 11 Patienten waren 4 Selbstzahler, 4 hatten Haftpflichtansprüche, 2 waren privat-unfallversichert und ein Verletzter war rentenversichert.

2. Rentengewährung

Für alle Verletzten, die berufsgenossenschaftlich versichert waren, wurde eine Minderung der Erwerbsfähigkeit eingeschätzt.
Bei 25 Verletzten betrug die MdE bei der Entlassung aus dem UKM durchschnittlich 55,2 Prozent, bei der Untersuchung nach einem Jahr noch 44,8. Bei 24 Versicherten wurde 2 Jahre nach dem Unfall eine MdE von 38,7 Prozent festgesetzt. Ein Patient erhielt nach zwei Jahren keine Rente mehr. Die Prozentsätze liegen in manchen Fällen deswegen so hoch, weil die Verletzten bei ihrem Unfall zum Teil erhebliche Nebenverletzungen davongetragen hatten.

3. Wiedereingliederung in den Beruf

30 Patienten waren durchschnittlich 54,3 Wochen nach der Operation wieder arbeitsfähig, 23 davon konnten in den alten Beruf wieder eingegliedert werden. 7 Verletzte wurden in einem anderen B eruf tätig, 4mal handelte es sich dabei um leichtere, meist sitzende Tätigkeiten im gleichen Betrieb. 4 Patienten wurden nach der abgeschlossenen Behandlung nicht wieder berufsfähig. Ein Patient befand sich zur Zeit der Untersuchung noch in der Umschulung und in einem Falle war keine Berufsangabe vorhanden.

Tabelle 11

HBNr.	Ges.	Alter	MdE b. Entl.	Rente n. Abl. 1 J.	1. Dauer-Rente	Alter Beruf	Neuer Beruf
				BG. Versicherte			
5643	m	40	30 %	40 %	50 %	Fernfahrer	derselbe
7778	w	59	100 %	60 %	60 %	Landw.-Arb.	derselbe
8078	m	55	40 %	30 %	30 %	Masch.-Meister	-
9073	m	30	20 %	20 %	-	Skilifthelfer	derselbe
9078	m	42	60 %	50 %	50 %	Bauhelfer	-
9511	w	30	50 %	50 %	50 %	Arbeiterin	sitzende Tätig.
9560	m	54	60 %	40 %	40 %	Arbeiter	in Landwirtsch.
9591	m	51	50 %	40 %	40 %	Kaufm. Angest.	derselbe
9642	m	21	30 %	20 %	20 %	Baggerführer	derselbe
9699	m	18	60 %	60 %	50 %	Landmasch. Schlos.	derselbe
9692	m	40	100 %	40 %	30 %	Betonwerker	leichte Arbeit
9722	m	20	100 %	30 %	30 %	Tischler	leichte Arb.
9724	m	34	20 %	20 %	20 %	Weber	derselbe
9728	m	23	50 %	30 %	20 %	Maschinist	derselbe
9821	m	41	100 %	80 %	60 %	Arbeiter	-
9830	m	22	60 %	50 %	40 %	Baggerführer	leichte Arb.
9870	m	42	30 %	30 %	20 %	Arbeiter	derselbe
10125	w	59	50 %	20 %	20 %	Kr.-Schwester	derselbe
10132	m	31	30 %	30 %	30 %	Kellner	derselbe
10195	m	40	80 %	80 %	80 %	Lagerarbeit.	-
10263	m	55	70 %	60 %	60 %	Bauschreiner	derselbe
10268	m	40	30 %	50 %	50 %	Landwirt	derselbe
10451	m	23	40 %	30 %	30 %	Konditor	derselbe

Fortsetzung Tabelle 11

			Selbstzahler	
6115	w	36	Hausfrau	derselbe
9584	m	52	Schlosser-meister	derselbe
9805	w	50	Lehrerin	derselbe
10033	w	69	Hausfrau	derselbe
			Rentenversichert	
9695	m	30	Masch.-Schlosser	sitzende Montagetätigkeit
			Haftpflichtfälle	
8587	m	24	Maurer	in Umschulung
9221	w	20	Lehrling	Kontoristin
9321	w	31	Landw. Arbeit.	vorzeitig entl.
9923	m	26	Straßenarbeit.	derselbe
			Privat-Unfall-Versicherte	
9707	m	58	Masch.-Arbeit.	derselbe
9893	m	25	Student	derselbe

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß in 3 Fällen (32, 33, 35) im Anschluß an die Kieler Spanoperation noch ein anderer Behandlungsversuch erfolgte, wobei es in Fall 32, nach Spanentfernung und Eigenspananlage aus dem Schienbein, und in Fall 33, nach Span- und Nagelentfernung und anschließender Anwendung der A-O-Methode, zur knöchernen Ausheilung der Pseudarthrosen kam.

III. ZUSAMMENFASSUNG

1. Untersuchungsgut

Von Juni 1960 bis März 1963 wurden am UKM 36 Verletzte mit Pseudarthrosen an den langen Röhrenknochen operativ mit dem Kieler Knochenspan behandelt. Davon kamen 3 als Frischverletzte, 33 wurden von anderen Krankenhäusern übernommen. 72,2 % der untersuchten Fälle wurden im Jahre 1962 behandelt.

2. Unfallhergang

Der Verkehrsunfall macht 63,8 %, der Betriebsunfall 30,6 % des untersuchten Krankengutes aus. Die meisten bei Verkehrsunfällen Verletzten waren Fußgänger; die meisten Betriebsunfälle kamen durch fallende Gegenstände zustande.

3. Alter und Geschlecht

Zur Zeit des Unfalles lag das Durchschnittsalter der Verletzten bei 35,4 Jahren, zum Zeitpunkt der Aufnahme ins UKM bei 37,1 Jahren, 28 Patienten waren männlichen, 8 Patienten weiblichen Geschlechtes.

4. Berufe

36 Patienten gehörten 20 verschiedenen Berufen an.

5. Bruchformen

77,7 % der Brüche wurden an der unteren Extremität und 22,3 % an der oberen Extremität beobachtet. Es fanden sich Quer-, Torsions-, Schräg- und Trümmerbrüche, die im oberen Drittel, in Schaftmitte und im unteren Drittel des Schaftes lokalisiert waren. 41,6 % der Brüche waren kompliziert.

6. Seitenhäufigkeit

Das Verhältnis der Verletzungen der linken zu denen der rechten Extremitäten beträgt 5 : 4.

7. Nebenverletzungen

30 Patienten erlitten bei ihrem Unfall Nebenverletzungen (83,3 %).

8. Dauer der Erstbehandlung

33 Patienten hatten eine Erstbehandlungsdauer von durchschnittlich 35,0 Wochen, 3 Patienten (Frischunfälle) eine solche von 9,1 Wochen.

9. Behandlung im UKM

Im UKM wurden 7 Oberschenkel-, 21 Unterschenkel-, 3 Oberarm- und 5 Unterarmpseudarthrosen operativ behandelt.

10. Pseudarthrosenalter

14 Pseudarthrosen waren bis 29 Wochen, 12 zwischen 30 und 100, und 10 zwischen 101 und 514 Wochen alt!

11. UKM-Aufenthaltsdauer

Die Behandlungsdauer im UKM von 25 berufsgenossenschaftlich Versicherten betrug durchschnittlich 48,9 Wochen, die von 10 nicht berufsgenossenschaftlich Versicherten 37,8 Wochen.

12. Ergebnis

a) Anatomie: Bei 16 Patienten (44,4 %) fiel eine Verkürzung der behandelten Extremität auf. 8mal wurde eine Achsenabknickung im Schaft beobachtet. 3 Unterschenkel waren amputiert.

b) Funktionelles: Muskelschwund bei 94,4 %, Blutumlaufstörungen bei 66,7 %, Beweglichkeitseinschränkung bei 97,2 %, Gangstörungen bei 85,6 %, Kraftminderung der oberen Extremität bei 100 % der Patienten.

c) Beschwerden: Belastungs-, Bewegungs-, Wetter- und Dauerschmerzen bei 80,6 % der Patienten.

d) Orthopädie: 23 Patienten wurden mit orthopädischen Hilfsmitteln versorgt.

13. Operations-Ziel

In 47,2 % der Fälle wurde das Operationsziel vollkommen, in 16,7 % bedingt, in 36,1 % nicht erreicht.

Es konnten 6 Oberschenkel-, 7 Schienbein-, 2 Oberarm- und 2 Unterarmpseudarthrosen operativ mit dem Kieler Knochenspan beseitigt werden.

14. Soziale Ergebnisse

Allen berufsgenossenschaftlich Versicherten wurde eine meßbare MdE und eine vorläufige Rente erachtet, 24 erhielten eine 1. Dauerrente.
64 % der Verletzten konnten in den alten Beruf wieder eingegliedert werden, 18 % waren nach dem Unfall in einem neuen Beruf tätig und 11 % wurden invalidisiert.

IV. ANHANG

Tabelle A

1. Untere Extremität (Erstbehandlung):

Nr.	Name Alter Geschl. HB-Nr.	Bruchart, Unfalltag, Nebenverletzung	Art der Erstbeh. - Behandlungsdauer	Komplikation, Alter bei UKM- Aufnahme
1	Sch. K. 28 J m 9695	geschl. O sch.- schaftbr. re. unteres Dritt. 22.5.60 O-sch-halsbr. re. Kniescheibenbr. re. Handgelenkbr. re.	Tub. Tibiae Draht- extension Liegegips 71 Wo	mit Verschiebung u. Achsenabknickung in Pseud. ausgeheilt, Beinverkürzung 10 cm 30 J
2	Fu. J. 58 J m 9707	off. O-sch- querbr. li in Schaftmitte 16.2.61 Schädelbasisbr. Schädelkapselbr. Schock	Tub. Tibiae Draht- extension Küntschernagelung 28 Wo	in Fehlstellung, Achsenabknickung u. Pseud. verheilt 58 J
3	St. H. 20 J m 9722	geschl. O-sch- schaftbr. re in Schaftmitte 2.1.62 off. U-sch-br. li Kopfverletzungen	Tub. Tib. Drahtex- tension Küntschernagelung 26 Wo	Nagel bei epilep- tischem Anfall ver- bogen, Pseud-bildung 20 J
4	Kr. H. 23 J m 9728	off. O-sch- schaftbr. re unteres Dritt. 20.11.61 geschl. U-sch-br. re	Nagelung mit 2 Rush-pins Gipshülse 5 Wo	Achsenabknickung, Bruch nicht fest, erhebl. Entkalkung der anlieg. Teile 23 J
5	La. F. 25 J m 9923	geschl. O-sch- schaftbr. re unteres Dritt. 3.10.61 off. Fersenbeinbr. re mit gr. Weich- teildefekt	Tub. Tib. Drahtex- tension Küntschernagelung 33 Wo	Nagelverbiegung, Achsenabknickung, straffe Pseud., deutl. Entkalkung 26 J
6	Bu. K. 58 J w 10125	geschl. O-sch- schrägbr. re oberes Dritt. 26.12.61	Tub. Tib. Drahtex- tension Gips 18 Wo	Achsenabknickung, klaffender Br-spalt, Kalksalzminderung 59 J

Tabelle B

1. Untere Extremität (Kieler Span-Anlage im UKM):

Nr.	Pseud.-alter Pseud.-op. im UKM Beh.-dauer im UKM	Bemerkung	Spanverhalten Frakturbeurteilung Orth.-Hilfsmittel Eintr. d. Ewf. nach Op.
1	111 Wo 4.7.62 Küntschernagelung, 2 Anlegespäne, V+I-Seite 40 Wo	im Kniegelenk erhebliche Knochenatrophie	Span an V-Seite teilweise eingebaut, durchgehende Knochenstruktur, orth. Schuhe, Handstock, 66 Wo
2	67 Wo 29.5.62 Küntschernagelung 2 Anlegespäne, I+A-Seite, mit Catgut fixiert 26 Wo		Span im Einbau, Fraktur weitgehend durchbaut, Handstock, 27 Wo
3	26 Wo 25.6.62 Küntschernagelung 2 Anlegespäne, A+V-Seite, mit Catgut fixiert 42 Wo	Marknagelwechsel, an Einschlagstelle 15 Wochen dauernde Fisteleiterung	Späne eingebaut, Fraktur teilweise durchbaut, orth. Schuhe, 41 Wo
4	30 Wo 20.6.62 Küntschernagelung 2 Anlegespäne, A+I-Seite, 54 Wo	15.5.63 kann Nagel entfernt werden	Außenspan ganz eingebaut, Fraktur knöchern fest verheilt, Orth. Schuhe, Kniekappe mit Verstärkung, 52 Wo
5	53 Wo 10.10.62 Küntschernagelung, 2 Anlegespäne V+A-Seite mit Catgut fixiert, 23 Wo	10.7.63 kann Nagel entfernt werden	A-Seite Span nur teilweise eingebaut, Fraktur völlig ausgeheilt, orth. Schuhe, 42 Wo
6	48 Wo 23.11.62 Küntschernagelung, 1 Anlegespan an A-Seite, 34 Wo	17.1.64 kann Nagel entfernt werden	Span liegt reaktionslos, trotzdem völlige Frakturdurchbauung, Absatzerhöhung, 35 Wo

Tabelle A (Fortsetzung)

Nr.	Name Alter Geschl. HB-Nr.	Bruchart, Unfalltag, Nebenverletzung	Art der Erstbeh., Behandlungsdauer	Komplikation, Alter bei UKM- Aufnahme
7	Wa. A. 55 J m 10263	geschl. O-sch-trümmerbr. li subtrochantär 4.1.63 O-sch-trümmerbr. re Kniescheibenbr. li	Tub. Tib. Drahtextension Küntschernagelung Drahtumschlingung 11 Wo	Fehlstellung, wenig Knochenneubildung 55 J
8	Kn. R. 32 J m 5643	off. Sch-beinbr. li unteres Dritt. 16.3.54 Wa-beinbr. Fleischwunden	Gipsbehandlung 24 Wo	mit Pseud. und Achsenabknickung verheilt 40 J
9	Schm. M. 57 J w 7778	off. Sch beinbr. li. mittl. u. unteres Dritt. 4.12.58 Wa-beinbr. Schulterblattbr. li Schock	Nagelung mit Rush-pin, Drahtumschlingung Wa-beinresektion 41 Wo	Osteomyelitis mit Sequesterbildung, Verschiebung u. erhebliche Kalksalzmind. der Fragmente, Defektpseud. 59 J
10	Jä. F. 55 J m 8078	geschl. I+A-knöchelbr. li 4.7.60	Gipsbehandlung 19 Wo	keine knöcherne Durchbauung 55 J
11	Mu. A. 21 J m 8587	off. Sch-beinbr. li in Schaftmitte 17.7.58 O-sch-br. li	Calc. Drahtextension, Eigenspananlage aus prox. Fragment, Druckosteosynthese 68 Wo	Refraktur, fistelnde Frakturosteomyelitis mit Sequesterbildung, straffe Pseud. 24 J
12	Ho. J. 30 J m 9073	geschl. Innenknöch.-br. li 27.9.61 Splitterbr. des Wabeines, Bänderriß	Gipsbehandlung 11 Wo	Pseud-verdacht 30 J
13	Gs. J. 41 J m 9078	geschl. Sch-bein-kopfbr. re mit Absprengung des äußeren Condylus 30.8.61 Wa-beinbr.	Calc. Drahtextension, Obersch.-gips 30 Wo	Bruchspalt klafft, Kalksalzminderung, Achsenabknickung 42 J

Tabelle B (Fortsetzung)

	Pseud.-alter Pseud.-op. im UKM Beh.-dauer im UKM	Bemerkung	Spanverhalten Frakturbeurteilung Orth. Hilfsmittel Eintr. d. Ewf. nach Op.
7	11 Wo 22.3.63 Küntschernagelung, 2 Anlegespäne, I+A-Seite mit Catgut fixiert 64 Wo		Späne eingebaut, Fraktur knöchern ausgeheilt 56 Wo
8	445 Wo 2.10.62 Wa-beinresektion, Küntschernagelung, 2 Anlegespäne, I+A-Seite mit Catgut fixiert, 60 Wo	Frakturoseomyelitis, Hautnekrosen, Freiliegen der Späne	Späne wieder entfernt, 9.7.63 U-sch-amputation, U-sch-prothese, O-sch-hülse, 61 Wo
9	101 Wo 28.10.60 Küntschernagelung, 2 Anlegespäne, klaffender Bruchspalt mit Spongiosawürfeln ausgefüllt 71 Wo	Frakturosteomyelitis, Marknagelbruch, Herzognagelung, 19.4.63 U-sch-amputation	Späne isoliert, Bindung der Fragmente nicht eingetreten Stützapparat 151 Wo
10	20 Wo 18.10.60 Arthrodese oberes Sprunggelenk mit Spongiosawürfeln u. Verschiebespan aus Sch-bein, 50 Wo		Würfel im Umbau, Gelenkspalt kaum noch zu sehen, orth. Schuhe, -
11	165 Wo 17.10.61 Radikalausräumung u. Auffüllung mit Spongiosawürfeln, 2 Anlegespäne an A-Seite, 86 Wo	Osteomyelitis Sequesterbildung, Entkalkung der anliegenden Teile	1 Span als Sequester entfernt, Defektpseud. besteht weiter, Stützapparat, orth. Schuhe -
12	11 Wo 7.12.61 Maatzsche Schraube von I-Knöchel aus, 3 Anlegespäne, 25 Wo	10.7.63 kann die Schraube entfernt werden	Späne eingebaut, Fraktur knöchern durchbaut, Einlagen, 16 Wo
13	25 Wo .2.62 1 Anlegespan an A-Seite, 5 Spongiosawürfel 49 Wo		kein Einbau der Späne, bindegewebige Pseud. besteht weiter, Stützapparat, orth. Schuhe, -

Tabelle A (Fortsetzung)

Nr.	Name Alter Geschl. HB-Nr.	Bruchart, Unfalltag, Nebenverletzung	Art der Erstbeh., Behandlungsdauer	Komplikation, Alter bei UKM- Aufnahme
14	Pe. I. 15 J w 9221	Sch-beinquerbr. re off. mittl. u. unteres Dritt. 8.12.56 Wa-beinbr. Commotio cerebri	Calc. Drahtexten- sion, O-sch-gips, Eigenspananlage aus li. Sch-bein 50 Wo	straffe Pseud., Fistelbildung, kein Spaneinbau 20 Ja
15	Ka. B. 29 J w 9321	geschl. Sch-beinbr. li mit Knochenab- sprengung, Schaftm. 10.7.60 Wa-beinbr.	Ruhigstellung auf Schiene, Küntschernagelung, Wa-beinresektion, Eigenspananlage aus re Sch-bein 115 Wo	mit Achsenabknik- kung und Pseud. ausgeheilt 31 J
16	Kü. U. 29 J w 9511	off. Sch-beinquer- br. re oberes Dritt. 5.1.61 Wa-beinbr. Fleischwunde unter- halb Kniescheibe	Calc. Drahtexten- sion, O-sch-gips 68 Wo	Achsenabknickung, Bruch nicht sicher durchbaut, Pseud.- verdacht 30 J
17	Ge. G. 52 J m 9560	off. Sch-beinstückbr. re., unteres Dritt. 30.6.60 Wa-beinbr. Platz-u. Rißwunden am re. U-sch.	Nagelung mit Rush-pins, Küntschernagelung, Wa-beinresektion 67 Wo	Refraktur des Sch- beins mit Nagelver- biegung, Achsenabknickung, Pseudarthrose 54 J
18	Hu. A. 52 J m 9584	off. Sch-beinbr. li unteres Dritt. 28.1.62 Wa-beinbr. Schädelbr. Quetschwunden im Gesicht	Calc. Drahtexten- sion, O-sch-gehgips 6 Wo	schlecht Stellung mit wenig Kallusneu- bildung, starke fleckige Knochenatrophie 52 J
19	Lu. W. 21 J m 9642	geschl. Sch-beinbr. li., mittleres Dritt. Knochenabsprengung, 14.12.61 Wa-beinbruch	Calc. Drahtexten- sion, O-sch-liegegips 16 Wo	Bruch klinisch u. rö. nicht fest 21 J

Tabelle B (Fortsetzung)

Nr.	Pseud.-alter Pseud.-op. im UKM Beh.-dauer im UKM	Bemerkung	Spanverhalten Frakturbeurteilung Orth. Hilfsmittel Eintr. d. Ewf. nach Op.
14	258 Wo 28.11.61 Wa-beinresektion, 2 Anlegespäne an A+I-Seite, 53 Wo	Hautnekrose, Osteomyelitis, zunehmende feckige Entkalkung	Späne als Sequester entfernt, keine Frakturheilung, Pseud. besteht weiter, Stützapparat, U-armkrücken 52 Wo
15	115 Wo 21.9.62 Herzognagelung, 2 Anlegespäne I+A-Seite, Spongiosawürfelfüllung, 74 Wo	wegen Diebstahl vorzeitig entlassen	Späne kaum eingebaut, keine Frakturüberbrükkung, U-armkrücken, ?
16	69 Wo 2.5.62 1 Anlegespan, I-Seite, 1 Kortikalis-Spong. Keil, 3 Spongiosawürfel 83 Wo	Fistel an Opstelle mit Sequesterbildung	Anlege- u. Keilspan als Sequester entfernt, keine Bruchkonsolidierung, Stützapparat, orth. Schuhe 77 Wo
17	92 Wo 3.4.62 Küntschernagelung, 2 Anlegespäne an I+A-Seite, 60 Wo	Nagelbruch, darauf Herzognagelung 20.6.64 von Stützapparat entwöhnt	Späne wenig Anschuß, Fraktur teilweise durchbaut, Stützapparat, orth. Schuhe 117 Wo
18	11 Wo 13.4.62 Küntschernagelung, Wa-beinresektion, 2 Anlegespäne an I+A-Seite 16 Wo	4.6.64 kann der Nagel entfernt werden	Späne eingebaut, Bruch knöchern ausgeheilt, - 18 Wo
19	23 Wo 22.5.62 Küntschernagelung, Wa-Beinresektion, 2 Anlegespäne an V+A-Seite, 77 Wo	Refraktur und Nagelverbiegung, erneute Küntschernagelung	Späne weitgehend eingebaut, Fraktur knöchern überbrückt, - 76 Wo

Tabelle A (Fortsetzung)

Nr.	Name Alter Geschl. HB-Nr.	Bruchart, Unfalltag, Nebenverletzung	Art der Erstbeh., Behandlungsdauer	Komplikation, Alter bei Aufnahme ins UKM
20	Ba. K. 18 J m 9669	geschl. Sch-bein-trümmerbr. re unteres Dritt. 23. 2. 62	Calc. Drahtexten-sion, Gips 18 Wo	Achsenabknickung, klin. keine Bruch-verfestigung 18 J
21	St. H. 20 J m 9722	off. Sch. -beinquerbr. li, mittleres Dritt. 2. 1. 62 O-sch-br. re. Kopfverletzungen	Calc. Drahtextension, Küntschernagelung 30 Wo	zu dünner Nagel, Pseud. -bildung 21 J
22	Kr. H. 23 J m 9728	geschl. Sch-beinbr. re., unteres Dritt. 20. 11. 61 off. O-sch-br.	Küntschernagelung, Gipshülse, 5 Wo	Verschiebung der Fraktur, geringe Kallusbil-dung, Entkalkung des distalen Stückes 24 J
23	Ki. K. 50 J w 9805	geschl. Drehbr. des Sch-beines li supramalleolär 15. 3. 62 Wa-beinbr.	Calc. Drahtexten-sion, O-sch-liegegips, U-sch-gehgips 17 Wo	starke Kalksalzmin-derung, Bruch nicht fest 50 J
24	Hi. K. 40 J m 9821	geschl. Sch-beinbr. li., mittleres Dritt. 28. 10. 61 Wa-beinbr. Speichenbr.	Gipsbehandlung, Eigenspananlage aus Beckenkamm 30 Wo	Seitenverschiebung der Fragmente, Knochenspan nicht eingebaut, Entkal-kung, Pseudarthro-se 41 J
25	Ki. J. 22 J m 9830	off. Sch-beinquer-br. li Schaftmitte Knochenabsprengung 3. 5. 62 Wa-beinbr. Peronäusabriß	Calc. Drahtexten-sion, O-sch-gips 13 Wo	schlecht stehende Fraktur, Kallus nicht erkennbar, Osteomyelitisver-dacht 22 J
26	Mü. R. 69 J w 10033	geschl. Sch-bein-querbr. re Schaftmitte mit Knochenabsprengung 18. 9. 62 Wa-beinbr. Radius-u. Daumenbr. re Platzwunden	Calc. Drahtexten-sion 6 Wo	Verschiebung und Achsenabknickung, wenig Kallusbil-dung 69 J

Tabelle B (Fortsetzung)

Nr.	Pseud.-alter Pseud.-op. im UKM Beh.-dauer im UKM	Bemerkung	Spanverhalten Frakturbeurteilung Orth. Hilfsmittel Eintr. d. Ewf. nach Op.
20	16 Wo 27.7.62 Wa-beinresektion, 2 Rush-pins, 2 Anlegespäne an I+A-Seite, 59 Wo	Sequesterbild., Refraktur, 9.3.65 U-schamputation	Späne als Sequester entfernt, Pseud. besteht weiter, Stützapparat, orth. Schuhe, 134 Wo
21	29 Wo 27.7.62 Wa-beinresektion, Küntschernagelung, 2 Anlegespäne an V-Seite, 42 Wo		Späne fast ganz eingebaut, Fraktur teilweise überbrückt, Spalt noch zu erkennen, orth. Schuhe, 36 Wo
22	30 Wo 20.6.62 Wa-beinresektion, Küntschernagelung, 2 Anlegespäne I+A-Seite 54 Wo	15.5.63 kann Nagel entfernt werden	A-Span ganz eingebaut, Fraktur knöchern fest verheilt, orth. Schuhe 52 Wo
23	17 Wo 13.7.62 2 Anlegespäne an H+A-Seite, Beck'sche Bohrung an prox. u. dist. Fragment, 32 Wo	Patient trägt Einlagen unabhängig vom Unfall	Späne haben Anschluß gefunden, Fraktur durchbaut, - 35 Wo
24	37 Wo 24.7.62 Wa-beinresektion, Küntschernagelung, 1 Anlegespan an A-Seite, 55 Wo	Fisteleiterung im Bruchbereich, trotz Nagelentfernung Ausbildung einer Osteomyelitis	Span als Sequester isoliert, Fraktur noch nicht knöchern ausgeheilt, Stützapparat, orth. Schuhe, Schienenhülsenapparat, -
25	13 Wo 31.7.62 Wa-beinresektion, Küntschernagelung, 1 Anlegespan an A-Seite mit Catgut fixiert, 62 Wo	da Osteomyelitis aufgetreten, Nagelentfernung, 4 Fisteln persistieren	Span teilweise isoliert, Fraktur nicht völlig durchbaut, Stützapparat, orth. Schuhe 62 Wo
26	6 Wo 30.10.62 Wa-beinresektion, Herzognagelung, 2 Anlegespäne an I+A-Seite, 23 Wo		Späne eingebaut, Fraktur knöchern überbrückt, Gehstock

Tabelle A (Fortsetzung)

Nr.	Name Alter Geschl. HB-Nr.	Bruchart, Unfalltag, Nebenverletzung	Art der Erstbeh., Behandlungsdauer	Komplikation Alter bei UKM- Aufnahme
27	Zö. K. 22 J m 10132	geschl. Sch-beinbr. li gelenknah 7.1.53 Wa-beinbr.	Wa-beinresektion, Eigenspananlage, Drahtumschlingung 95 Wo	in Fehlstellung und straffer Pseud. ausgeheilt 31 J
28	St. A. 40 J m 10195	off. Sch-beinbr. li oberes Dritt. Knochenabsprengung 16.6.62 Wa-beinbr. O-sch-br.	Calc. Drahtexten- sion, Gips 14 Wo	Verdacht auf locke- re Pseud., Achsen- abknickung 40 j

Tabelle B (Fortsetzung)

27	514 Wo 13.11.62 Küntscher-nagelung, 1 Anlegespan an A-Seite, 1 Kortikalis-Spongiosakeil, 23 Wo		Späne kaum knöchern Kontakt gefunden, straffe Pseud. besteht weiter, Stützapparat, orth. Schuhe 28 Wo
28	32 Wo 23.1.63 Wa-beinresektion, Küntschernagelung, 1 Anlegespan an A-Seite, Drahtschlinge, 47 Wo	Fistelbildung, deshalb Draht entfernt, korngroßer Sequester	Span liegt reaktionslos, unsichere knöcherne Durchbauung der Fraktur, Stützapparat, orth. Schuhe -

Tabelle A (Fortsetzung)

2. Obere Extremität (Erstbehandlung):

Nr.	Name Alter Geschl. HB-Nr.	Bruchart, Unfalltag, Nebenverletzung	Art der Erstbeh., Behandlungsdauer	Komplikation, Alter bei UKM - Aufnahme
29	Ne. J. 34 J w 6115	off. O-a-schaftbr. li., unteres Dritt. mit Knochenabsplit- terung 28.10.58 Speichenbr., Becken- br., Knöchelbr. li Talusbr. li Hautwunden am O-a.	Gipsbehandlung, Nagelung mit Rush-pins, Draht- umschlingung 34 Wo	mit Pseud. verheilt 36 J
30	Br. G. 38 J m 9692	geschl. O-a-br. li Schaftmitte 4.4.60 Radiuslähmung	Küntschernagelung, Eigenspananlage aus Beckenkamm 51 Wo	Nagelbruch, Fehl- stellung mit Pseud. - bildung 40 J
31	Ho. G. 35 J m 10268	off. O-a-trümmerbr. re., unteres Dritt. 27.11.58	Drahtextension, Küntschernagelung, Knochenspanbolzung der Markhöhle, Eigenspananlage, Drahtumschlingung, Beck' sche Bohrung 40 Wo	Nagelverbiegung, Knochenbolzenbruch, Pseud. -bildung 40 J
32	Ro. J. 51 J m 9591	geschl. Speichen- br. re 2.1.62	Gipsbehandlung 14 Wo	Entkalkung mit ver- waschener Knochen - struktur, Pseud. -verdacht 51 J
33	Sch. W. 33 J m 9724	off. Ellentrümmer- br. li unterhalb Ellen- bogengelenk 15.4.61	Gipsbehandlung, Kieler Spananlage 49 Wo	Spanfraktur, klaffen- der Bruchspalt, Defektpseud. 34 J
34	No. A. 41 J m 9870	geschl. Ellenbr. re oberhalb Handgel. 9.1.61 Speichenbr. re Quetschwunden	Gipsbehandlung 27 Wo	mit Fehlstellung u. Achsenabknickung als Pseud. verheilt 42 J

Tabelle B (Fortsetzung)

2. Obere Extremität (Kieler Spanbehandlung im UKM):

Nr.	Pseud.-alter Pseud.-op. im UKM Beh.-dauer im UKM	Bemerkung	Spanverhalten Frakturbeurteilung Orth. Hilfsmittel Eintr. d. Ewf. nach Op.
29	107 Wo 15.11.60 2 Anlegespäne an V+H-Seite, Füllung mit Spongiosawürfeln, 24 Wo	Im Ellenbogengelenk Blutumlaufstörungen im Sinne der Sudeck'schen Dystrophie	Späne weitgehend eingebaut, knöcherne Konsolidierung der Fraktur
30	110 Wo 1.6.62 Küntschernagelung, 2 Anlegespäne an A+B-Seite mit Catgut fixiert, 35 Wo		Späne im Umbau, weitgehend knöcherne Frakturdurchbauung, 32 Wo
31	216 Wo 23.1.63 Herzognagelung, 1 Anlegespan an A-Seite mit Catgut fixiert, 35 Wo	deutliche Kalksalzminderung der anliegenden Teile	Span und Bruchspalt deutlich dargestellt, Pseud. besteht weiter, Schienenhülsenapparat, 30 Wo
32	22 Wo 1.6.62 Stiftspan in Markhöhle, Spongiosawürfel an V-Seite 14 Wo	Spanbruch, Sequesterbildung, erst nach Eigenspananlage aus Sch-bein Ausheilung	Span nach Auflösung frakturiert, als Sequester entfernt, Pseud. besteht weiter, U-armhülse, 59 Wo
33	59 Wo 7.6.62 2 schmale Küntschernägel, 1 Anlegespan an Ulnarseite 48 Wo	Nagelbruch, Entfernung von Span u. Nagel, Ausheilung nach A-O-Methode	Span hat Anschluß gefunden, trotzdem keine knöcherne Verbindung der Fraktur, 51 Wo
34	81 Wo 31.7.62 1 Anlegespan an Beugeseite, Maatz'sche Schraube 42 Wo	9.10.64 kann die Schraube entfernt werden	Span eingebaut, Bruch knöchern geheilt, U-armlederhülse, 42 Wo

Tabelle A (Fortsetzung)

Nr.	Name Alter Geschl. HB-Nr.	Bruchart, Unfalltag, Nebenverletzungen	Art der Erstbeh., Behandlungsdauer	Komplikation, Alter bei UKM- Aufnahme
35	Si. J. 24 J m 9893	geschl. Ellenbr. li 30.7.61 Speichenbr. li	? (keine Akten vorhanden) Nagelung mit Rush-pins	Achsenabknickung, Pseud.-bildung 25 J
36	St. D. 22 J m 10451	geschl. Ellen-u. Speichenbr. re unteres Dritt. 27.10.62 Br. des 3. Mittelhandknochens	Elle mit Gipsbehandlung, Speiche mit Drahtumschlingung 8 Wo	Drahtschlinge zu locker, Entmaterialisierung der Knochen, Pseud.-verdacht an Elle und Speiche 23 J

Tabelle B (Fortsetzung)

Nr.	Pseud.-alter Pseud.-op. im UKM Beh.-dauer im UKM	Bemerkung	Spanverhalten Frakturbeurteilung Orth. Hilfsmittel Eintr. d. Ewf. nach Op.
35	56 Wo 21.8.62 Nagelung mit Rush-pins, 1 Anlegespan an Streckseite 19 Wo	da keine exakte Ruhigstellung, Rush-pins entfernt, Küntschernagelung	Span kaum eingebaut, Fraktur wenig knöchern überbrückt -
36	20 Wo 12.3.63 Elle: Rush-pin, 1 Anlegespan an Beugeseite, Speiche: Küntschernagelung, 1 Anlegespan 18 Wo	30.7.63 können Rush-pin und Küntschernagel entfernt werden	Beide Späne eingebaut, Fraktur knöchern fest verheilt, 21 Wo

V. BENUTZTES SCHRIFTTUM

Ablee, F. — Evolution of Bone Graft Surgery
Amer. J. Surg. 63, 421-436, 1944

Axhausen, G. — Histolog. Untersuchungen über Knochentransplantate am Menschen
Dtsch. Z. Chir. 91, 388-428, 1907

Zur Frage der freien Osteoplastik
Zbl. Chir. 2, 133, 1909

Ist die klassische Osteoblastenlehre unhaltbar?
Chir. 22, 163, 1951

Axhausen, W. — Die Knochenregeneration, ein zweiphasisches Geschehen
Zbl. Chir. 77, 435, 1952

Biologische Grundlagen der freien Knochen-Überpflanzung
Zbl. Chir. 79, 40, 1954

Die Bedeutung der Individual- und Artspezifität der Gewebe
Hefte z. Unfallheilkunde 72, 1962

Freie Knochenüberpflanzung
Hefte z. Unfallheilkunde 72, 1962

Barth, A. — Histologische Befunde nach Knochenüberpflanzungen
zitiert nach Friedebold

Bauermeister, A. — Experimentelle Grundlagen für den Aufbau einer neuen Knochenbank
Hefte z. Unfallheilkunde 58, 1958

Beck, A. — Zur Frage der Pseudarthrose
Zo. f. Chir. 92, 148, 1959

Bier, A. — Die Bedeutung des Blutergusses für die Heilung des Knochens
Med. Klinik 1905, Nr. 1, 2

Über Knochenregeneration u. Knochentransplantation
Arch. klin. Chir. 127, 51, 1923

Block, W. — Die normale u. die gestörte Knochenbruchheilung Stuttgart 1940

Böhler, L. — Technik der Knochenbruchbehandlung Verlag f. med. Wissenschaften, Wien 1957

Brandes, M. — Über altes u. neues Bohren des Knochens bei Pseudarthrosen Zbl. Chir. 59, 1366, 1932

Brandt, G. — Verzögerte Knochenbruchheilung u. Pseudarthrosenbildung Leipzig 1937

Brunzel, H. — Über Pseudarthrosenbehandlung mit dem "Staugips" Dtsch. Z. Chir. 149, 395, 1919

Budrass, W. — Erfahrungen mit dem Kieler Span Melsunger med. Mitteilungen 100, 2514, 1963

Burwell, R. & Growland, G. — Studies in the Transplantation of Bone J. Bone Jt. Surg. 44, 131-148, 1962

Bush — zitiert nach Hofmeister

Bürkle de la Camp, H. — Wandlungen u. Fortschritte in der Lehre von Knochenbrüchen Langenbeck's Arch. kl. Chir. 276, 163-173, 1953

Betrachtungen über die Knochenverpflanzung Med. Welt, 3, 139-142, 1960

Davis, J. — zitiert nach Friedebold

Dahmen, G. — Klinische Erfahrungen mit dem heterologen Knochenspan Zsch. f. Orth. u. Grenzg. 96, 348-378, 1962

Dahmen, G. & Koch, W. — Histolog. Untersuchungen über den Ein- u. Umbau heterolog. mercerierter Knochenimpl. Arch. f. orth. u. Unfallchir. 54, 139-142, 1962

Friedebold, G. — Kritische Untersuchungen über den klin. Wert homoioplastischer u. heteroplastischer Knochenspantransplantate Arch. f. orth. u. Unfallchir. 55, 627-671, 1963

Felix, W. — Intertrochentere Osteotomie Zbl. Chir. 74, 145, 1949

Glauber, A. — Die Behandlung von Pseudarthrosen langer Röhrenknochen
Dtsch. orth. Ges. 50. Kongress 1962

Goetze, O. — Prinzipien der Pseudarthrosenbehandlung
Zbl. Chir. 57, 1572, 1930

Greifensteiner, H. — Beitrag zur Pseudarthrosenbehandlung
Med. Klinik 42, 335, 1947

Guleke, N. — zitiert bei Block

Haasch, K. — Metaplastische Knochenbildung beim Menschen durch heterogene, eiweißarme Spongiosa
Chirurg 32, 183, 1961

Erfahrungen mit dem Kieler Span
Chirurg 34, 21-25, 1963

Haller, A. — zitiert bei Friedebold

Hellner, Nissen, Vossschulte — Lehrbuch der Chirurgie 3. Aufl. 1962
Thieme Verlag, Stuttgart

Herzog, K. — Fortschritte in der Behandlung der Pseudarthrosen durch Marknagelung
Brun's Beitr. klin. Chir. 207, 42-64, 1963

Hofmeister, F. — Vorteile der Spananlage nach Phemister
Diss. München 1958

Holzamer, P. — Spananlagerung u. Kallusbildung
Zbl. Chir. 83, 1958,

Jorns, G. — Therapie der Gegenwart
Zbl. Chir. 96, 41, 1957

Kager, A. — Bericht über Pseudarthrosenbehandlungen innerhalb 20 Jahren
Zbl. Chir. 86, 1011-1019, 1961

Kiemholz, M. & Kemkes, B. — Untersuchungen über den immunbiolog. Wert heteropl., konservierter Knochenspäne
Arch. f. orth. u. Unfallchir. 48, 623, 1956

Koch, W. — Über Knochenregeneration
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 135, 48, 1925

Krompecher, St. — Die Beeinflußbarkeit der Gewebsdifferenzierungen
Arch. klin. Chir. 281, 472, 1956

Krompecher, St. — Bedeutung des lokalen Stoffwechsels für die Qualität des Kallus
Orth. u. Traumat. 10, 197-202, 1963

Krömer, H. — Der mezerierte Knochenspan in der Pseudarthrosenbehandlung
Zbl. Chir. 82, 1093, 1957

Küntscher, G. — Das Kallusproblem
Arch. f. orth. u. Unfallchir. 49, 1, 1957

Behandlung der Pseudarthrosen
ZO. Orth. 153, 376, 1958

Der Heilungsvorgang bei der Pseudarthrose
Zbl. Chir. 84, 49, 1959

Wandlungen in der Behandlung der Pseudarthr.
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 304, 518, 1963

Lange, M. — Orth. u. chir. Operationslehre, 2. Aufl.
München: Bergmann 1962

Lentz, W. — Die Grundlage der Transplantation von fremdem Knochengewebe
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 279, 1954

Leriche, R. & Policard, A. — zitiert bei Ostapowicz

Levander, G. — On the Formation of New Bone in Bone Transplantation
Acta chir. scand. 74, 423, 1934

Lexer, E. — Knochenbildung m Bindegewebe osteoplastischer Herkunft
Dtsch. Zsch. f. Chir. 217, 2, 1929

Über den zeitlichen Ablauf der Heilvorgänge am Knochenbruch
Brun's Beitr. klin. Chir. 159, 372, 1934

Lindemann, K. — Handbuch der Orthopädie
Thieme Verlag, Stuttgart 1962

Lob, A., und Probst, J. — Chirurgie der oberen Gliedmaßen.
In Klinische Chirurgie für die Praxis
Bd. IV, Enke Verlag, Stuttgart

Loeb, L. — The biolog. Basis of Individuality
Springfield 1945

Maatz, R. — Der Tierspan in der Knochenbank
Dtsch. med. Journal, 8, 4, 1957

Klin. Erfahrungen mit dem eiweißarmen Tierspan
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 292, 813-836, 1959

Behandlung der Innenknöchelpseud. mit einem T-Span
Brun's Beitr. klin. Chir. 203, 2, 1961

Leistungen u. Grenzen des Kieler Spanes
Melsunger med. Mitteilungen 100, 2493-2503, 1963

Maatz, R. & Bauermeister, A. — Wesen u. Anwendung des Kieler Spanes
Melsunger med. Mitteilungen 97, 2 - 20, 1964

Magnus, G. — Unterschiede zwischen verzögerte Kallusbildung u. Pseudarthrose
Zbl. Chir. 60, 1311, 1933

Marchand, F. — zitiert bei Friedebold

Matti, M. — Die Knochenbrüche und ihre Behandlung
Zbl. Chir. 64, 2353, 1937

Meyer, H. — Beitr. zur konservativen Pseudarthrosenbeh.
Dtsch. Z. Chir. 174, 278, 1922

Neuburger, M. — Handbuch der Geschichte der Medizin
Bd. 3, S. 106-108
Gustav Fischer Verlag Jena

Nockemann, P. & Schilling, H. — Die Konservierung von heteroplastischen Knochen
Brun's Beitr. klin. Chir. 203, 67-75, 1961

Ollier — zitiert bei Friedebold

Ostapowicz, G. — Die Pseudarthrose u. ihre Therapie
Brun's Beitr. klin. Chir. 205, 1, 1962

Popkirow, St. — Die klin. Brauchbarkeit des knöchernen Heterotransplantats
Zbl. Chir. 85, 683-696, 1960
Vergleichende Werte des Knochentransplantates in klin. Sicht
Zbl. Chir. 87, 405-417, 1962

Redwitz, E. — Der heutige Stand der Pseudarthrosenfrage
Zbl. Chir. 62, 2574, 1935

Ritter, U. — Die Pseudarthrosenbehandlung
Arch. klin. Chir. 279, 233, 1954

Subpeiostale Spananlage nach Phemister oder intrakortikal Spananlage zur Pseud.-beh.
Zbl. Chir. 80, 1105, 1955

Rohde, C. — Beiträge zur Metaplasie des Bindegewebes
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 128, 302, 1924

Roth, H. — Die Konservierung von Knochengewebe für Transplantationen
Wien 1952, Springer Verlag

Roux, W. — zitiert bei Küntscher

Salem, G. — Erfahrungen mit dem Kieler Span
Chirurg, 35, 495-499, 1964

Scharizer, E. — Die Entwicklung der modernen Chirurgie
Springer Verlag Heidelberg

Schilling, H. — Histolog. Betrachtungen mit heterologem Knochenmaterial

Schilling, H.
Nockemann, P. — Klin. Erfahrungen mit dem heteroplastischen Knochenmaterial
Brun's Beitr. klin. Chir. 205, 89-98, 1962

Schmidt, H. — Herstellung enteiweißter u. entfetteter Knochenspäne u. ihre Anwendung in der Orthopädie
Orth. u. Traumat. 9/10, 1960

Über die Immunbiologie bei der Transplant.
Langenbeck's Arch. (Kongr. ber.) 292, 800-806, 1959

Schulze, W. — Histol. u. experimentelle Untersuchungen zur Frage der metaplastischen Knochenbildung
Dtsch. Z. Chir. 217, 37-59, 1929

Selye — zitiert bei Küntscher

Spemann — zitiert bei Hofmeister

Stich-Bauer — Lehrbuch der Chir., 1958
Springer Verlag Heidelberg

Witt, A. — Wandlungen in der Behandlung der Kallusverzögerung und Pseudarthrose
Dtch. Orth. Ges. 50. Kongr. 1962

Zondeck & Schönbauer — zitiert bei Ostapowicz

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. med. A. Lob herzlich für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates danken.

Herrn Professor Dr. med. R. Zenker danke ich für die Übernahme des Correferates.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr. med. J. Probst für die Hilfe in wissenschaftlichen Fragen und die sorgfältige Korrektur der Arbeit.

LEBENSLAUF

Am 4. 6. 1941 wurde ich als Sohn des Chemikers Dr. Siegfried Mohr und seiner Ehefrau, der Studienassessorin Anna Mohr, geb. Küfner, in Mannheim geboren. Bis 1943 lebte ich in Ludwigshafen/Rhein und anschließend bis Kriegsende in Bayreuth. Das Jahr 1946 verbrachte ich in der Schweiz. 1947 kehrte ich nach Ludwigshafen zurück und besuchte von dort aus für drei Jahre die Volksschule in Ludwigshafen-Friesenheim. Anschließend trat ich in das humanistische Karl-Friedrich-Gymnasium in Mannheim ein und legte auch dort 1960 die Reifeprüfung ab.
Von 1960 bis 1966 studierte ich in Heidelberg, Wien und München Medizin. Das ärztliche Vorexamen bestand ich im Winter-Semester 1962/63 in Heidelberg.

Als cand. med. famulierte ich am Bezirkskrankenhaus Wörgl/Tirol, am A.Ö. Bezirkskrankenhaus Kufstein/Tirol und am St. Joseph Hospital Bremerhaven-Mitte.

In München beendete ich mein Studium mit dem bestandenen Staatsexamen im Winter-Semester 1966/67.